

第4章 基礎調査

4-1 概況調査の実施

重点調査区域が決定されたのをうけ、現地の確認を兼ねて現地踏査を実施した。現地踏査の結果の概要は以下の通りである。

1) 造林対象地の概況

安寧河に面する海拔が1,600m程度以下の低い乾熱河谷部分は、乾季にフーン現象により高温となり、造林の困難な箇所であるが、米易県における試験造林の成果を生かして造林を計画することとする。この地域の土壌は乾季には乾燥し、かつ、肥沃度が低く、雨季には浸食を受けやすい土壌が堆積している。

標高1,600mから2,000mの地帯は、南向きの斜面は乾燥が激しく、北向きの斜面は若干土壌湿度が高い。この地帯から上の区域にはウナンマツ(*Pinus yennaensis*、雲南松)の人工造林地が見られる。

2,000mから2,600mの海拔高の間は亜高山帯に属し、低地の沢沿いには、シキミ(*Ilicium simonsii*、野八角)が分布し、ナラ類(*Quercus* spp.)、ウナンマツ(*P. yennaensis*、雲南松)が生育し、沢筋にはポプラ(*Populus* spp.)、楊類)の造林地が散在する。

2,600mから3,400mの高山帯は、潜在植生は暗色針葉樹林帯であり、現在ではモミ(*Abies fabri*、冷杉)、トウヒ(*Picea* spp.)、雲杉)が点在するほか、トウシシラカンバ(*Betula albo-sinensis*、紅樺)、シャクナゲ(*Rhododendron* spp.)、コウザンナラ(*Quercus monimotricha*、高山樺)等が分布している。海拔3,400mでは樹木限界に近く、風衝が強い箇所では3,200m程度で草地となっている場合がある。

造林対象となる箇所は海拔3,400m程度までと見られ、それ以上の高海拔地では気象条件(風が強くて寒冷である)が悪く造林は不可能と見られる。

2) 造林実施上の問題点

高海拔地の造林樹種はモミ(*Abies fabri*、冷杉)、トウヒ(*Picea* spp.)、雲杉)等であるが、育苗に時間がかかるという問題がある。2,700m位の箇所でニホンカラマツ(*Ralix kempferi*、日本落葉松)造林を行っているが、風の影響及び成長等に問題があるように思われる。マツ類の人工播種造林を行っているが「かきおこし」作業を行っていないので、播種量を多くして稚苗の発生を確保している。苗畑から造林地までの作業用路が未整備であり、大規模な造林を実施するとすると、苗木輸送に問題がありそうである。また、マツ類は100日苗を植えているが、改良を検討する必要がある。

3) 治山

林業局は治山工作物の建設を行った経験なく、訓練を必要とする。治山工作物の建設材料としては、タケ及びワラは得られるが、木材、粗朶、芝等の入手は困難である。喜徳県及び昭覚県の重点調査区域の農地にある崩壊地は簡易な治山工作物で崩壊の防止は困難である。傾斜地の農地は階段を作設してあるところもあるが、農地からの土

壤の流出対策として生垣の造成が望まれる。

4) 地域農民

要造林地は今回の土地利用植生調査により、荒廃裸地とされた箇所であるが、この中には輪耕地が相当に含まれており、休耕期間には放牧地として利用されておることが、社会経済調査の結果でも指摘されている。従って、これらの荒廃裸地を全て造林し封山育林を行うと、食糧生産、放牧に支障をきたすことに配慮した造林計画とする必要があり、何らかの対策が必要ではなかろうかと考えられる。彝族の生活基盤に配慮しつつ造林計画の策定が必要である。

5) 農業及び畜産との関連

農地化可能な土地は農地とされており、どのような利用形態及び状況の土地を造林対象地とするかは、農民の意向を尊重すべきであるが、市県の対処方針を必要とする。また、安寧河の濁りは農地に起因するところが大きく、このために農地からの土壌流出を削減するために、退耕還林、生垣の造成等が必要と考えられる。

4-2 航空写真撮影、地形図作成及び密着写真複製

1. 調査の目的

航空写真を撮影し、その写真を用いての地形図作成の目的は、縮尺 1:25,000 の地形図を数値化情報として作成し、植生、林相判読、造林計画、簡易治山計画等のための基盤データとすることにある。また、土地利用植生調査、土壌調査、社会経済調査等の調査に使用することを目的として、重点調査区域の密着写真を、第 1 年次現地調査第 1 フェーズで撮影した航空写真ネガフィルムから複製した。

2. 航空写真撮影

調査の結果、現在中国では国家測繪局（北京）、黒竜江省測繪局（ハルビン）、陝西省測繪局（西安）及び四川省測繪局（成都）の 4 国家機関が地域別に航空写真測量法による地形図作成のための撮影業務を実施しており、これら以外の機関（官・民含め）は国家機密上、地形図作成を実施できないことが判明した。

今回対象地域は四川省に属するため、ここを担当する四川省測繪局のみが実施できることが確認された。同機関が保有する航空機、カメラ等の撮影用機材・施設及びパイロット、カメラマン等の人員の経験・能力を確認、評価し、同局を再委託機関として撮影業務が実施可能であることが判明した。一方、許認可等の諸手続き等もあり、四川省計画委員会傘下の企業である四川省国際工程諮詢公司との共同企業体と再委託契約を実施した。

撮影期間は平成 12 年 10 月 16 日～平成 13 年 1 月 21 日（98 日間）として同共同企業体と現地再委託契約をした。

航空写真撮影は2001年1月6日に全地域の撮影を無事終了した。

航空写真撮影は安寧河流域における土砂流出、洪水、地滑り等の自然災害が顕著な地域、約50.3万haを対象とし、重点調査区域の決定、地形図作成を目的として実施した。

航空写真撮影は、撮影面積約50.3万ha、縮尺約1:25,000として、サイドラップを30%、オーバーラップを60%として実施した。航空写真撮影の結果は、総コース数54コース、総写真枚数約1,200枚である。

撮影済みフィルムの軍の検閲及び検査終了後、全撮影密着カラー写真(4セット)を作成した。

3. 図化現地再委託契約受託者

重点調査区域での地形図作成可能な機関の調査を行ったところ、主に次の理由で、四川省国際工程諮詢公司及び四川省測繪局との共同企業体と現地再委託契約を締結した。

主たる理由は：

- ① 同企業体は、本件調査対象区域で国家機密上の許可取得及び軍の検査を得る上で、円滑な再委託業務を実施できる唯一の機関である。
- ② 同企業体は、この調査を実施するに当たり、十分な測量機器、経験、写真処理施設、及び技術者を有している。
- ③ 同企業体は、本件調査第1年次現地調査第1フェーズにおいて、航空写真撮影業務を実施しているほか、同地域での類似国家地形図作成業務も数多く経験している。従って、現地の自然条件を熟知しており、また、作業へのバックアップ体制にも十分な備えがある。

4. 地形図現地再委託作業日程

現地再委託作業の日程は次の通りである。

現地再委託契約月日：平成13年3月13日

作業期間：平成13年3月13日から平成13年7月5日

成果品検査年月日：平成13年7月4日

成果品納品年月日：平成13年7月6日

5. 地形図の作成

(1) 調査地域

第1年次現地調査第1フェーズIで撮影された空中写真を用い、下記に示す選択された5カ所の重点調査地区の地形図を作成した。重点調査区域は1区域1万ha未満であるが、周辺部も図化しておく必要があり、この結果1区域の図化面積は1万haを超えることとなった。

表 4-2-1 重点調査区域別図化面積

重点調査区域名	縮 尺	面 積 (ha)
西 昌	1:25,000	12,700
昭 覚		12,200
喜 徳		11,200
徳 昌		12,300
米 易		11,100

(2) 作業仕様

地形図作成は下記表 4-2-2 の仕様に基づいて実施された。

(3) 作業数量

次表 4-2-3 の作業数量を実施した。

6. カラー密着写真複製

重点調査区域のカラー密着写真をそれぞれの区域毎に 3 セット、第 1 年次現地調査第 1 フェーズで撮影した航空写真ネガフィルムから複製した。

表 4-2-2 地形図作成仕様

No.	項 目	内 容	
1	標準楕円体	クラソフスキー 1940	
2	地図投影法	ガウスークリュージュル円筒図法	
3	座標系	極地座標 (実際の座標に基づく)	
4	標高 (平均海水面からの)	極地標高 (実際の標高に基づく)	
5	地図縮尺	1:25,000	
6	等高線間隔	計曲線	100m
		主曲線	20m
		間曲線	10m
7	標準偏差	平 面	図上 0.5mm
		独立標高点	±2m
		等高線	間曲線間隔の半分 (±5m) とする
8	地図仕様・図式記号	原則として中国の仕様に従う	
9	地図上座標グリッド間隔	1km	

表 4-2-3 作業数量

No.	作業項目	計画数量	実行数量	単位
1	GPS 基準点測量	30	51	点
2	簡易水準測量	300	300	Km
3	空中三角測量	200	163	モデル
4	現地調査	約 50,000	58,600	ha
5	地形図作成 (数値図化及び編集)	約 50,000	58,600	ha

7. 現地再委託作業結果

最終成果品は次の通りである。

表 4-2-4 最終成果品

No.	項目		実行数量
1	現地測量成果		1 式
2	空中三角測量		1 式
3	1:25,000 地形図(白黒)	原 図	2セット
		複写コピー	2セット
		CD_ROM	1セット

No.	作業項目	計画数量	実行数量	単位
1	カラー密着写真作成	3	3	セット

4-3 土地利用植生等調査

4-3-1 調査の目的等

土地利用植生等調査の目的は土地利用植生図、林小班図及び森林面積簿を作成することにある。これらの図面及び簿冊は、別途作成した重点調査区域に係る 1:25,000 地形図を用い、重点調査区域の現況を示す基本的な図書であり、要造林面積の算定、治山計画の計画策定に当たり不可欠なものである。航空写真の判読、現地調査、林小班図の作成、森林面積簿の作成を現地再委託により実施した。

4-3-2 調査方法等

1. 現地再委託契約受託者

土地利用植生図、林小班図及び森林面積簿作成は 1 連の流れの作業であり、かつ、作業量が多く、工期が比較的短いので、次の基準により四川省林業勘察設計研究院外 2 機

関を現地説明会指名業者として選定した。

- ① 本調査において、必要な技術者、人員、機材、資料等を継続的に従事供給が可能と思われる業者
- ② 過去の類似調査において、要求される水準を満たしている業者
- ③ 中国政府機関又は国際協力事業団の業務を実施した経験を有する業者
- ④ 要求される工期内に作業を完了させる計画を策定し、実行することが可能と思われる業者
- ⑤ 経営的に中国国内で十分な信用を有し、財務面に問題のない業者
- ⑥ 業務実施に当たり、安全管理体制を十分備えている業者

指名業者に見積書の提出を求め、審査の結果、工期が予定調査期間内であること、土地利用植生調査に関する技術力及び過去の調査経験が他の2社と比較して優秀であること、また見積金額が最低であり、業務契約の計上額の範囲内であることから、四川省林業勘察設計研究院を第1指名とし、現地再委託契約を締結した。

2. 調査方法

調査方法は次のとおりである。

1) 境界及び林小班設定

重点調査区域内を次の基準により、細分し林小班を設定した。

重点調査区域→郷鎮界→国有林場界→林班→小班

また、植生図及び林小班図においての上記境界線については、中国の規則に沿って表示した。

- ① 郷鎮が国有林場内に存在する場合は、その郷鎮境界線は林場境界線にて表示する。
- ② 国有林場が、郷鎮内に存在する場合は、郷鎮境界線をその林場境界線にて表示する。
- ③ 面積のほぼ等しい、林場及び郷鎮が隣り合わせになった場合は、その境界線を林場境界線にて表示する。

2) 土地利用及び林小班区分

土地利用植生図及び林小班図の区分方法は次の表の通りである。

(1) 土地利用植生図の区分

重点調査区域を大きく、市街地、水田、畑地及び果樹園、崩壊地、荒廃裸地、湖沼、林地、その他に区分し、畑地及び果樹園を更に傾斜6度以上及び6度未満に区分した。林地については、人工林及び天然林に区分し、更に人工林は針葉樹及び広葉樹に区分し、天然林については、混交林、原生林、竹林とに区分した。しかし、原生林及び竹林は重点調査区域には存在しなかった。

(2) 林小班区分

林班は尾根、沢等の地物を利用して区分し、農地等も中国の慣習に従い、除地とせ

ず林班の中に取り込んで林班区画を行った。なお、林場は特に大きなものが存在しないので1個の林班とした。

林班の細分として、林相をウンナンマツ(*Pinus yunnanensis*、雲南松)、その他マツ、暗色針葉樹、その他針葉樹、混交林、常緑広葉樹、落葉広葉樹、荒廃裸地、農地、その他に区分し、森林に対しては、立木度により、疎、中、密とに分け小班を区分した。

(3) 林種の樹種区分

上記区分における分類における代表的な樹種名については以下の通りとした。

人工林のその他の針葉樹：カザンマツ(*P. armandii*、華山松)、イトスギ(*Cupressus funebris*)、コウザンマツ(*P. densata*、高山松)等

人工林広葉樹：ポプラ(*Populus* spp、楊類)、マイデアユーカリ(*Eucalyptus maidenii*、赤安)、ハウチワノキ(*Dodonaea viscosa*、車桑子)等

天然林松林：ウンナンマツ(*P. yunnanensis*)、ウンナンユサン(*Keteleeria evelyniana*)等

天然林常緑広葉樹：シセンクリカシ(*Castanopsis delavayi*)、クリの一種等

天然林落葉広葉樹：ポプラ(*Populus* spp)、シセンアラカシ(*Cyclobalanopsis glanoides*)、シャクナゲ(*Rhododendron* spp.)等

天然林混交林：ウンナンマツ(*P. yunnanensis*)と常緑広葉樹、ポプラ(*Populus* spp.)とシセンアラカシ(*Cyclobalanopsis glanoides*)との混交等

3. 現地再委託作業日程

現地再委託作業の日程は次の通りである。

現地再委託契約月日：平成13年3月29日

作業期間：平成13年3月29日から平成13年8月31日

成果品検査年月日：平成13年9月1日から9月5日

成果品納品年月日：平成13年9月6日

4-3-3 航空写真判読

航空写真予備判読作業の実施の後、予備判読した際の不明な箇所や疑問点を現地にて確認した。また、代表的な林地の判読類型について、その緯経度、傾斜角度、斜面方向、土地利用類型、優勢樹種、林分密度、下層植生等を調査し、判読基準カードを作成した。現地調査結果に基づき今回の調査内容にあわせ、林地の人工林で11種類、天然林で20種類の計31種類についての判読基準カードを作成した。今回の判読基準では人工林のその他針葉樹の疎密度が疎の林分、人工林の広葉樹中の林分、天然林の混交林疎の林分についてのそれぞれの範囲があまりにも少ないため、今回の判読基準カードに載せられなかった。作成した判読基準カードに基づき、予備判読した結果を航空写真上に移写した。

4-3-4 土地利用植生図及び林小班図の作成

重点調査区域を区分単位として、1:25,000の地形図を用い重点調査区域の土地利用植生図及び林小班図を作成した。作成に際してGISソフトの一つであるMapInfo Professional 6.0中国語版を使用し、異なる記号及び色によって土地利用状況及び植生状況をコンピュータ上で処理し表現した。

1) 土地利用植生図の作成

土地利用植生図の作成は、本調査にて作成された1:25,000の地形図を基礎にして次の区分にて図面を作成した。

市街地、水田、畑地・果樹園（傾斜角6度以上、6度以下に区分する）、崩壊地、荒廃裸地、湖沼、林地、その他とした。荒廃裸地には、航空写真判読上、林地の跡地、牧草地、未利用地、環耕地（休耕地）、未成林林地等の区分が困難であり、これらが含まれている。

2) 林小班図の作成

林小班図の作成は4-3-2の2の調査方法の2)土地利用及び林小班区分の(2)林小班区分に述べた区分方法により区分を行った。なお、林小班番号は番号を付記する際には、北から南へ、西から東へと番号を記載した。また、小班の最小判読単位は4mm×4mmとしたが、実面積は1haである。

航空写真判読区分基準は次ページの表4-3-2に示す通りである。

3) 森林面積簿の作成

森林面積簿の項目としては、次の様式にて作成した。

表4-3-1 森林面積簿（例）

県(市)	郷	林班 番号	小班 番号	面積	土地利用類 型	森林 効能	林 況			地 況				備考
							森林類 型	林相	樹冠 疎密 度	最低 高度	最高 高度	傾斜 角度	傾斜 方位	
昭覚県	尼地郷	昭-01	昭-01	348.3	林地・天然林	防護林	広葉樹	常緑広葉樹	密	2,800	3240	33.3	東南	

森林面積簿に記入した調査項目及び記載内容は以下の通りである。小班別面積は測絵局リモートセンシングセンターにて作成されたポリゴンデータを用いて記入し、林班ごとの小計を算出し、重点調査区域で合計した。

樹冠疎密度は疎、中、密と区分し、区分基準は密度が0.2~0.39を疎、0.4~0.69を中、0.7~1.0を密とした。

最低及び最高海拔高度は、測絵局リモートセンシングセンターにて、MapInfoにより作成された地形図を用いて、小班内の最低及び最高海拔高度を10m単位で算出した。小班

内の平均傾斜角度は測繪局リモートセンシングセンターでMapInfoにより作成した。

表 4-3-2 航空写真判読区分基準

土地利用・植生区分		判 読 基 準
森林	雲南松	色調は深緑色か淡緑色で、写真面上に固まって見える箇所。山地の中下部に分布。
	その他針葉樹	色調は深緑色か淡緑色で、やや小さな写真面上に固まって見える箇所。山地の中下部に分布。
	広葉樹	色調は灰緑色か淡緑色で、小さな塊となっている見えて、山地の中下部に分布。
	松林	色調は暗緑色か淡緑色で、写真面上に固まって見える箇所。山地の中下部に分布。
	常緑広葉樹	色調は暗緑色で、樹冠が大きく塊となり、点在して見える箇所。山地の上中部に分布。
	落葉広葉樹	色調は緑色か淡緑色で、樹冠が細かく塊として点在して見える箇所。山地の上中部に分布。
	混交林	色調は緑色で、樹冠形状が不均一な塊として点在して見える箇所。山地の上中部に分布。
非林地	市街地	灰白色か白色で、集落・住宅地のまとまり方で区分。
	水田	灰白色か白色で、区画が明確である。山地下部に分布。
	畑及び果樹園	灰白色か緑色で、農作物を植えた箇所は緑色。傾斜地でテラスを設けている。山地の中下部に分布。
	崩壊地	白色で、ガリーが明らかで、植生が貧弱な箇所。
	荒廃裸地	泥色で、植生が殆ど皆無又は集落地の近くに分布。
	水域	濁った水色か水色で。河川は筋上或いは線状に見え、溜池等は方形。
	その他	河川の砂地では、白色か灰白色で、河川上に分布し、岩石地は灰色か灰黒色で、水土流出の激しい谷間に分布している。

DEM データによる分析測定にて、0.1 度単位で算出した。また、傾斜方向は 8 方位により、小班内の主要な傾斜方向を測定した。

4-3-5 涼山州の土地利用

1. 涼山州での土地利用の特色

涼山州は全体としては西が高く東が低く、その高低差は大きく、北西部で 5,900m 以上あり最低部では 300m 程度となっている。地形的、地質的、土壌的、気象的に大きな変化があり、土地利用形態も大きな変化がある。安寧河流域はほぼ中央にあり、安寧河河谷の平地は、交通の便がよく、気候も温暖であるため農業が盛んである。

西部の高原地帯では森林・草地資源が豊富であり、天然林伐採の禁止以前は重要な木材生産地域であった。また、長江上流域保護区域でもある。南部一帯は、丘陵が広がり、農業地帯として重要な地域である。東部一帯は、大涼山、小涼山の山地であり、谷も深

く森林が比較的多く存在している。

涼山州の標高 1,300m以下の地域は南亜熱帯として区分され、全州面積の約 7.4%を占め、雅龍江下流、安寧河下流及び金沙江の近くに広がっている。この地域は日射量が豊富で、稲作は 3 期作が可能であり、サトウキビ、マンゴ、バナナなどの熱帯果樹、熱帯農作物、野菜の生産が行われている。

2. 土地利用の概況

涼山州の土地利用の概況は次の通りである。

調査対象地域は喜徳県、昭覚県、西昌市、徳昌県、米易県の安寧河流域に属する地域である。各市県別の土地利用の資料は存在するが、調査対象区域のみの資料は入手不可能であるので、各市県別の土地利用の状況を表 4-3-3 に示す。

表 4-3-3 涼山州の市県別土地利用状況の割合

単位：%

名称	耕地	園地	林地	牧草地	住宅地及び工場、鉱山用地	交通	水域	未利用土地
涼山州	8.44	0.54	55.63	22.55	0.93	0.40	1.26	10.25
西昌	19.47	1.46	58.48	6.01	2.71	0.72	4.34	6.79
昭覚	15.32	0.31	25.87	44.71	0.92	1.01	1.09	10.78
喜徳	11.84	0.26	47.26	33.54	0.79	0.69	2.92	2.68
徳昌	8.38	0.77	72.41	10.97	1.29	0.25	1.39	4.54
木理	1.55	0.04	63.56	27.33	0.11	0.06	0.49	6.87
嵐源	6.21	1.06	58.51	26.90	0.61	0.10	1.33	5.29
会理	9.25	0.42	48.39	5.29	1.39	0.50	1.39	13.38
会東	11.29	0.42	42.84	23.31	1.71	0.53	1.64	18.25
寧南	11.67	0.83	51.65	5.38	1.38	0.54	1.17	27.37
普格	12.27	1.79	38.21	13.88	1.23	1.16	1.16	30.36
布施	15.72	0.05	34.91	15.28	1.65	0.92	0.99	30.47
金陽	13.02	0.16	39.19	5.41	1.02	0.58	0.68	39.94
寧安	6.18	0.64	71.11	12.51	1.02	0.35	1.56	6.54
越西	11.39	1.23	41.43	31.31	2.28	0.51	0.79	11.06
甘格	9.97	0.19	72.92	12.00	0.82	0.58	0.80	2.71
美姑	12.45	0.03	43.92	37.56	0.60	0.35	0.89	4.20
雷波	8.32	0.51	74.32	10.63	0.48	0.45	1.04	4.25

涼山州全体の林地面積は全体の 55.63%を占め、その中、雷波、甘洛、寧安、徳昌の 4 県の林地（森林及び森林として利用すべき土地）面積はその県の総面積の 70%以上を占める。逆に林地面積が少ないのは、昭覚県であり、林地面積は総面積の 25.87%しかない（表 4-3-3）。

涼山州の林地面積中の有林地（高林で立木度 0.2 以上の林地）面積は 68.14%を占め、

森林被覆率(調査対象区域に占める有林地面積の割合)は37.91%を占める。この数字は、全国の森林被覆率と比較すると23.99%高く、また四川省のそれと比較しても17.54%高い数字となっている。灌木林(林木が株状で樹高が5m以下の林地)の面積は総面積の15.23%、林地面積の27.38%を占めている。有林地及び灌木林の面積は全州総面積の53.14%を占め、涼山州での水土保持機能、水源涵養を發揮し、自然災害を軽減する上で大切な役割を果たしている(表4-3-4)。

表4-3-4 涼山州における土地利用分類の割合 単位：%
(涼山州国土局編、1996年)

大分類	面積割合	小分類	面積割合	大分類	面積割合	小分類	面積割合
耕地	8.44	灌漑水田	18.28	交通用地	0.40	鉄道	4.74
		天水田	1.33			道路	35.80
		水灌漑地	0.98			農村道路	58.30
		旱地	79.06			空港	1.16
		畑	0.34			河川	66.16
園地	0.54	果樹園	54.97	水域	1.26	湖	7.58
		桑園	28.30			ダム	2.50
		茶園	4.41			池	3.89
		ゴム園	0.02			葦池	0.01
		その他	12.30			水辺	10.62
林地	55.63	有林地	68.14	未利用土地	10.25	水路	9.03
		灌木林地	27.38			水関係建造物	0.19
		疎林地	3.36			水河等	0.01
		未成林地	0.70			荒廃地	50.52
		跡地	0.40			アルカリ土壌の畑	0.10
		畑地	0.02			泥炭地	0.003
牧草地	22.55	自然草地	99.95			砂地	0.02
		改良草地	0.01			裸地	0.64
		人工草地	0.04			裸岩石礫地	22.51
住宅地及び工場、鉱山用地	0.93	都市住宅	6.58			あぜ道	26.07
		農村住宅	80.16			その他	0.15
		工場用地	11.00				
		塩田	0.002				
		特別用地	2.26				

米易県は安寧河の最も下流に位置し、気温も温暖であり、河谷の平地では蔬菜の重要な産地であり、河岸段丘及び山裾部分でも、灌漑用水の得られる箇所は水田として利用され、他の土地は畑地として利用されている。森林は比較的多く残っており、放牧地は比較的少ない。安寧河に面した乾熱河谷地帯では植林は技術的に困難であり、未成林林地が見られる。

4-3-6 重点調査区域における森林植生分布の現状

今回の土地利用植生調査から重点調査区域の土地利用の概況を示すと表 4-3-5 の通りである。表 4-3-5 において、荒廃裸地とは既に述べた通り、林地の跡地、牧草地、未利用地、輪耕地（休耕地）、未成林林地等が含まれている。ここで喜徳県及び昭覚県の重点調査区域では、林地面積よりも荒廃裸地の面積が多いことが注目される。これは、この両重点調査区域の標高が高く、かつ、傾斜地にあり肥沃度が低く連年作付けが不可能であり数年の環耕形態としている箇所が多いためであろうと見られる。なお、林地率（対象地域における林地面積の占める割合）は徳昌県が一番高く、喜徳県、昭覚県、米易県では 30% 台である。崩壊地面積は土地利用植生図に表示されたものであるから、縮尺 1:25,000 土地利用植生図では小さい崩壊地は図示できないものがあることに注意する必要がある。

表 4-3-5 重点調査区域の土地利用及び林地率 単位：ha, %

重点調査区域	喜徳県	昭覚県	西昌市	徳昌県	米易県
市街地	0.9	17.0	22.3	39.0	97.2
水田	0.0	0.0	68.5	136.8	0.0
畑・果樹園	2,515.9	2,141.1	2,500.2	2,107.3	3,468.3
崩壊地	14.0	10.6	0.0	17.5	3.3
荒廃裸地	4,277.8	3,898.0	1,695.6	1,387.7	2,665.8
林地	3,217.1	3,338.0	5,582.7	6,509.7	3,702.3
その他	24.1	95.6	42.1	3.1	275.2
計	10,049.8	9,500.3	9,911.9	10,201.1	10,194.1
林地率 (%)	32.0	35.1	56.3	63.8	36.3

注：今回の土地利用植生調査による。

次に森林被覆率を重点調査対象の市県についてみると、一番高いのは米易県(64.90%)で次に徳昌県(62.55%)、西昌市(51.48%)と続き、逆に一番低いのは昭覚県(15.02%)となっている。昭覚県及び喜徳県では林地の割合が少ないのに対して、牧草地の割合が多くなって

いるが、これは両県においては、標高の高い箇所が多く森林の再生が著しく困難なためである（表 4-3-6）。

表 4-3-6 調査対象市県の森林被覆率

名称	森林被覆率 (%)
全州	37.91
西昌	51.48
昭覚	15.02
喜徳	35.14
徳昌	62.55
米易	64.90 (1995 年)

注：(涼山州国土局編、1996 年)

重点調査区域の森林のうち、ウンナンマツ人工林の占める割合は、昭覚県で多く、米易県で著しく低くなっている。これに対し、天然常緑広葉樹林の占める割合は、喜徳県、西昌市で高く、米易県で低い。しかし、米易県では天然落葉広葉樹林の占める割合が著しく高くなっているのが特徴である（表 4-3-7）。

表 4-3-7 人工ウンナンマツ林と天然常緑広葉樹林対比表

単位：ha、%

区 分		喜徳県	昭覚県	西昌市	徳昌県	米易県
人工ウンナンマツ林	面積 (ha)	669.1	1484.4	1,269.1	2,480.6	236.2
	割合 (%)	20.8	44.5	22.7	38.1	6.4
天然常緑広葉樹林	面積 (ha)	2,440.2	1742.1	3,729.9	3,766.1	1,310.1
	割合 (%)	75.9	52.2	66.8	57.9	35.5
その他	面積 (ha)	107.8	111.5	583.7	263.0	2,156.0
	割合 (%)	3.4	3.3	10.5	4.0	58.2
林地面積合計	面積 (ha)	3,217.1	3,338.0	5,582.7	6,509.7	3,702.3
	割合 (%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

注1 四捨五入のため割合の計は必ずしも一致しない。

2 今回の土地利用植生調査の結果から作成した。

4-4 土壤調査

4-4-1 調査の目的

この土壤調査の目的は、四川省安寧河流域内にある5箇所の重点調査区域の土壤状態を調査し、土壤物理性及び化学性を分析した上、四川省安寧河流域造林計画に資する土壤図を作成することにある。主な業務内容は、①土壤断面調査、②土壤室内分析、③土壤図の作成、④調査結果及び分析結果を取りまとめた報告書の作成などである。これらの調査業務は、現地再委託によって実施した。

4-4-2 調査方法等

1. 現地再委託契約受託者

土壤調査は作業量が多く、工期が比較的短いので、次の基準により四川省林業勘察設計研究院外2機関を現地説明会指名業者として選定した。

- ① 本調査において、必要な技術者、人員、機材、資料等を継続的に従事供給が可能と思われる業者
- ② 過去の類似調査において、要求される水準を満たしている業者
- ③ 中国政府機関又は国際協力事業団の業務を実施した経験を有する業者
- ④ 要求される工期内に作業を完了させる計画を策定し、実行することが可能と思われる業者
- ⑤ 経営的に中国国内で十分な信用を有し、財務面に問題のない業者
- ⑥ 業務実施に当たり、安全管理体制を十分備えている業者

指名業者に見積書の提出を求め、審査の結果、工期が予定調査期間内であること、土壤調査に関する技術力及び過去の調査経験が他の2社と比較して優秀であること、また見積価額が最低であり、かつ、業務契約の計上額の範囲内であることから、四川省林業勘察設計研究院を第1指名とし、現地再委託契約を締結した。

2. 調査の方法

再委託土壤調査は、以下の3段階に分けて実施した。

1) 事前準備

5つの土壤調査チームで、調査作業を実施するために、事前準備は室内準備作業と野外試掘訓練を行なった。室内準備作業は調査団から提供された各資料、中国側の技術標準等を用いて土壤調査の目的、範囲、方法等の意思統一が行われ、野外試掘訓練は、地形と植生の組み合わせによる類型区分、土壤断面調査、土壤サンプリング方法、土壤断面撮影等の調査方法の統一を行った。

2) 現地調査

(1) 資料収集

調査対象地 5 市県の小縮尺 (1:50,000) の森林資源Ⅱ類調査林相図、地質図及び土壌調査資料を収集し、さらに既存の 1980 年代に作成された小縮尺の土壌図にて土壌類型を区分した。

(2) 地形類型区分

既存の 1:25,000 地形図(1:50,000 地形図を拡大したもの)で、各重点調査区域の地形類型を区分した。地形は、山頂部、斜面(扇状地、崖錘を含む)及び平地(谷底地、窪地を含む)の 3 つに区分された。

(3) 地形区分と植生の組み合わせによる類型区分

既存の林相図を用いて現地踏査を行い、現地の植生を針葉樹、広葉樹、傾斜耕地及び荒廃裸地の 4 つの植生類型に再区分し、更に(2)で行なった地形類型をこれに組み合わせて、地形区分地と植生の組み合わせによる新たな類型区分を行なった。これにより 12 の類型区分が得られたが、これらを面積的に小さい類型は一括りにする等、更に組み合わせて最終的に各市県の重点調査区域毎に 7 つの類型に区分した。

(4) 土壌調査プロットの選定

重点調査区域内で、(3)の作業によって得られた 7 つの類型区分毎に 3 つの代表的な地点を選定し、土壌断面調査プロットとした。その際、針葉樹と広葉樹の人工造林地も調査プロットに含めるよう選定した。重点調査区域内に設定される土壌断面調査プロットの総数は少なくとも 105 箇所になるようにした。

(5) 土壌断面調査

土壌断面は、幅が 1.5~2m、深度が 1m もしくは C 層に達するまで掘り、断面を作成する。土壌断面の調査結果は、土壌調査表に記録される。断面調査の内容は、層位、土層厚、推移状態、土色、腐食含有量、石礫含有量、水質状態、土質、根系分布状況、土壌硬度、構造、孔隙等である。土壌断面を調査するのに並行して、周囲の植生、立地条件(経緯度、海拔、傾斜)等の環境を記録した。土壌断面と地表部分及び周囲の環境を記録するために写真撮影を行なった。

(6) サンプリング

成都市にて行なう土壌室内分析のために、土壌断面の上・中・下部の 3 層から攪乱試料を採取した(採取重量は 1 袋につき 500g 以上)。これとは別に三相分析に必要な試料として、土層中部から未攪乱試料を採取した。さらに含水量測定用資料として、土層の上部及び下部から試料を採取しアルミニウム缶を用いて運搬保存した。なお土層中部の含水量は三相分布用に採取した試料を併用した。

(7) 土壌類型分布範囲に関する調査

土壌断面調査及び既存の資料を検討し、1984 年に実施された第 2 次全国土壌調査プロジェクトにおいて決定された土壌類型分布の境界線を各重点調査区域において確認した。更に、これを補完するために各重点調査区域内において、ランダムに試孔点を

20ヶ所以上抽出し、検土杖を用いて土壤類型の確認を行って、土壤類型分布の境界線を確定した。

3) 室内分析

(1) 土壤物理性分析

土壤物理性分析の分析内容は、自然含水率、三相分析（容積重、総孔隙量、非毛管孔隙量、毛管孔隙量）、粒度組成（>2mm 石礫、2~0.05mm 砂、0.05~0.02mm 粗砂、0.02mm~0.002mm 細砂、0.002mm 以下微砂）である。

(2) 土壤化学性分析

土壤化学分析の分析内容は、pH、可給態窒素含有量、可給態カリ含有量、可給態リン含有量、有機質含有量及び交換性塩基総量である。

3. 現地再委託作業日程

現地再委託作業の日程は次の通りである。

現地再委託契約月日：平成13年3月23日

作業期間：平成13年3月23日から平成13年9月9日

成果品検査年月日：平成13年9月1日から9月9日

成果品納品年月日：平成13年9月10日

4-4-3 調査結果

各重点調査区域の土壤調査結果次のとおりであった。各重点調査区域別に特徴を見ると、喜徳県及び昭徳県には水成岩を母材とする流出しやすい酸性紫色土壤の分布が多く、西昌市及び米易県では紅土壤が多く、徳昌県では多種類の土壤が分布していることが明らかになった。

なお、調査は各重点調査区域毎に選定した7つの地形と植生の組み合わせ類型毎に3つの土壤断面プロットを選定し、土壤断面調査及び土壤資料収集を実施した。

1. 喜徳県熱柯依達区域

既存の喜徳県の小縮尺土壤分布図、土壤調査資料、森林資源Ⅱ類調査林相図等を収集分析した後、熱柯依達重点調査区域の中で現地踏査を行った。その結果、地形と植生の組み合わせ類型として、山頂部-針葉樹、平地-針葉樹、山頂部-広葉樹、平地-広葉樹、山頂部-荒廃裸地、斜面-耕地、平地-耕地の7つ類型が得られ、それぞれに対して調査を実施した。

土壤断面調査とサンプリング室内分析結果から、調査区域内の土壤類型は、高原潮土（高原河畔堆積土壌）、酸性紫色土壌、黄褐土壌、褐色土壌、暗褐色土壌、亜高山草原土壌の6種類が分布することが明らかになった。土壤分布図は別添資料4-4-1のとおりである。典型的な土壤断面写真は、別添資料4-4-2のとおり。6種類の土壌の内、酸性紫色

土壌の面積が最も大きい。

2. 昭覚県東河・孫水河区域

喜徳県と同様に既存の関係資料を収集分析した後、東河・孫水河重点調査区域の中で現地踏査を行った。その結果、地形と植生の組み合わせ類型として、山頂部－針葉樹、斜面－針葉樹、山頂部－広葉樹、斜面－広葉樹、平地－広葉樹、山頂部－荒廃裸地、斜面－耕地の7つ類型が得られ、それぞれに対して調査を実施した。

土壌断面調査とサンプリング室内分析結果から、調査区域内の土壌類型は、高原潮土（高原河畔堆積土壌）、酸性紫色土壌、亜高山草原土壌の3種類が分布することが明らかになった。土壌分布図は別添資料4-4-3のとおりである。3つの種類の典型的な土壌断面写真は、別添資料4-4-4のとおり。3種類の土壌の内、酸性紫色土壌の面積が最も大きい。

3. 西昌市佑君・中壩区域

喜徳県と同様に既存の関係資料を収集分析した後、佑君・中壩重点調査区域の中で現地踏査を行った。その結果、地形と植生の組み合わせ類型として、山頂部－針葉樹、斜面－針葉樹、平地－針葉樹、平地－広葉樹、平地－荒廃裸地、斜面－耕地、平地－耕地の7つ類型が得られ、それぞれに対して調査を実施した。

土壌断面調査とサンプリング室内分析結果から、調査区域内の土壌類型は、沖積土壌、黄紅土壌、黄褐色土壌の3種類が分布することが明らかになった。土壌分布図は別添資料4-4-5のとおりである。3つの種類の典型的な土壌断面写真は、別添資料4-4-6のとおり。3種類の土壌の内、黄紅土壌の面積が最も大きい。

4. 徳昌県角半溝・曾家堡子区域

喜徳県と同様に既存の関係資料を収集分析した後、角半溝・曾家堡子重点調査区域の中で現地踏査を行った。その結果、地形と植生の組み合わせ類型として、山頂部－針葉樹、斜面－針葉樹、平地－針葉樹、斜面－広葉樹、平地－広葉樹、斜面－耕地、平地－耕地の7つ類型が得られ、それぞれに対して調査を実施した。

土壌断面調査とサンプリング室内分析結果から、調査区域内の土壌類型は、水田土壌、紅土壌、黄褐色土壌、褐色土壌、暗褐色土壌、亜高山草原土壌の6種類が分布することが明らかになった。土壌類分布図は別添資料4-4-7のとおりである。6つの種類の典型的な土壌断面写真は、別添資料4-4-8のとおり。6種類の土壌の内、褐色土壌の面積が最も大きい。

5. 米易県撤蓮鎮・攀蓮鎮区域

他の県と同様に既存の関係資料を収集分析した後、撤蓮鎮・攀蓮鎮重点調査区域の中で現地踏査を行った。その結果、地形と植生の組み合わせ類型として、山頂部－針葉樹、

斜面－針葉樹、山頂部－広葉樹、平地－広葉樹、山頂部－荒廃裸地、斜面－荒廃裸地、斜面－耕地の7つ類型が得られ、それぞれに対して調査を実施した。

土壌断面調査とサンプリング室内分析結果から、調査区域内の土壌類型は、沖積土、乾燥紅土壌、紅土壌、石質紫色土壌の4種類が分布することが明らかになった。土壌分布図は別添資料4-4-9のとおりである。4つの種類の典型的な土壌断面写真は、別添資料4-4-10のとおり。4種類の土壌の内、紅土壌の面積が最も大きい。

4-4-4 土壌室内分析結果

1. 室内分析の種類

各重点調査区域から採取された土壌試料、計310サンプルを用いて、物理性分析と化学性分析を実施した。物理分析は、①自然含水量、②三相分析、③粒度分析を行った。また化学性分析は、①pH値、②可給態窒素含有量、③可給態リン含有量、④可給態カリ含有量、⑤有機質含有量、⑥交換性塩基総量の分析を行った。

これらの室内分析は、全て中華人民共和国森林土壌物理及び化学分析国家標準（GB）に基づいて実施した。

2. 各土壌類型の特徴

土壌断面調査と室内土壌分析の結果及び収集された既存の土壌調査資料に基づき、各土壌類型の地理分布及び土壌生成特性、主な理化学性を次のとおりまとめた。

1) 乾燥紅土壌

(1) 地理分布及び生成特性

乾燥紅土壌の分布域は、海拔1,200m、場所によっては1,300m以下の安寧河河谷の緩やかな河岸段丘にある。気候は南亜熱帯半乾燥季節風気候であり、日射量が多く、熱量が高く、雨量が少なく、蒸発量が大きく、乾季が長く、フェーン現象が多いという気候特徴を持っている。基岩は第四紀の沖積物と砂頁岩、石英閃長岩、灰岩及び三疊紀紫色砂泥岩の残積物で形成されており、土層中にはこれらの石礫が入っている。

(2) 理化学性

乾燥紅土壌は乾熱気候に影響を受け、土壌のアルミ化が進んでおり、水溶性が低く、土壌断面全体が褐紅色を呈し、土層分化が発達していない。分布域では植生が少なく、水土流失が深刻なため、石礫の含有量（2mm石礫）が多く、50%以上である。乾季になると、土壌中の自然含水量は極めて低くなり（10%以下）、乾燥した上層は30cm以上になる。粒度組成をみると粘土の比重が大きく、土質は壤土、粘土である。土壌には水分と肥料を保持する力はあるが、浸透性が良くない。

(3) 評価及び提案

乾燥紅土壌は乾熱河谷の範囲内に分布しているので、土壌中の含水量は非常に低い。また土壌中の石礫の割合が高く、可給態リンが欠乏し、粘土の割合が高いことから、造林の難度は高い。造林樹種は耐乾性樹種であるギンネム (*Leucaena leucocephala* -cv. *Salvador*、新銀合歡)、タイワンアカシア (*Acacia confusa*、台湾相思)、ユーカリ (*Eucalyptus maidenii*、赤安)、ウナンマツ (*Pinus yunnanensis*、雲南松)、ザクロ (*Punica granatums*)、マンゴ (*Mangifera indica*)、ハウチワノキ (*Dodonea viscosa*、車桑子)、ユカン (*Phyllanthus emblica*、余甘子)、タイワンニンジンボク (*Vitex negundo*、黄荊)などを選ぶ。

2) 黄紅土壌

(1) 地理分布及び生成特性

黄紅土壌は、海拔 1,300~2,100m、場所によっては 2,300m の間のあまり開析が進んでいないかもしくは開析が中程度の中高山山地に分布する。分布域の気候特性としては、インド洋からの西南季節風の影響を受け、夏季は暴雨が多く、冬季は降霜雪が少ない。無霜期間は 300 日前後で、冬季は乾燥し、春季はしばしば早魃に見舞われる。湿乾季が明確に分かれている。基岩の構成は極めて複雑で、花崗岩、白雲母、閃長石、輝長石、変成岩、砂頁岩、玄武岩と第四紀紅色粘土の残積物からなる。

(2) 理化学性

黄紅土壌は乾季と雨季が明確に分かれていて、熱量が十分である気候条件の影響を受け、土壌のアルミ化が進んでおり、土壌断面全体が黄紅色を呈し、土層分化が発達していない。土壌中の自然含水量は低く、粘土の割合が高いため乾燥時に亀裂が生じやすい。粒度組成をみると土質は壤土、粘土が主である。土中の有機質の含有量が低く、鉱物ミネラル分が少ない。N、P、K、Mg が常に欠乏している。

(3) 評価及び提案

当該土壌類型は、自然含水量が低く、土壌有機質の含有量と鉱物ミネラルの含有量が少なく、土性的には粘土分が多い。適合する造林技術及び樹種は、造林時期は 6-7 月を選び、塊状に整地を行なう。造林樹種はウナンマツ (*Pinus yunnanensis*)、ケシアマツ (*Pinus khasya* var. *langbianensis*、思茅松)、ハンノキ (*Alnus cremastogyne*)、木荷 (*Schima sinensis*)、ユーカリ (*Eucalyptus* spp.)、クリ (*Castanea mollissima*、板栗)、ハウチワノキ (*Dodonea viscosa*) 等である。

3) 黄褐色土壌

(1) 地理分布及び生成特性

黄褐色土壌は、海拔 2,100、場所によっては 2,300m~2,500m のマツ・ナラ林或いは二次性の落葉広葉混交林下に分布している。紅土壌から褐色土壌に変化する過程の過渡的土壌類型である。気候的には暖温帯湿润温暖気候に属する。基岩は、輝石、閃長

石、砂岩、灰岩等の残積物及び、更新統氷河堆積物、沖積物である。

(2) 理化学性

黄褐色土壌は土層分化が比較的発達している。土層が厚く、一般に1m以上の土層を持つ。A層は根系が密集しているため、比較的少量の腐食を蓄積させている。土色は暗色で粒状構造を持ち、結合力が比較的小さい。中間層は黄褐色を呈し、核粒状構造を持ち、比較的緊密である。土質は壤土或いは軽粘土である。土壌養分の貯留能は高く、また供給量も十分である。

(3) 評価及び提案

当該土壌類型は、土層が厚く、土壌中の有機質と鉱物ミネラルの含有量が高いので、立地条件が良く、人工造林に適している。適合する造林技術及び樹種は、造林時期は5-6月を選び、塊状に整地を行なう。造林樹種はカバ (*Betula* spp.、樺類)、ハンノキ (*Alnus cremastogyne*)、ポプラ (*Populus* spp.、楊類)、コウザンマツ (*Pinus densata*、高山松)、カザンマツ (*P. armandii*、華山松) 等である。

4) 褐色土壌

(1) 地理分布及び生成特性

褐色土壌は、山地の中・上部、海拔 2,500~3,000mの範囲に分布している。気候は湿润温帯から半湿润寒温帯気候に属する。基岩は砂岩、泥頁岩、玄武岩、閃長石、花崗岩、変成岩等の残積物で構成される。

(2) 理化学性

褐色土壌の主な特性は、落葉落枝層が厚く、その厚さは一般的に2~10cmである。その下部の腐食層の厚さは、20cm以上あり、植物遺体の累積は分解速度を常に上回っている。また浸透能が高く、土壌は常に湿润状態を保っている。土層分化が発達しており、土壌全体は褐色を呈し、土層深度が深い。土壌構造は粗粒状を呈し、粘土含有量が少ない。土質は壤土で、粘土分は土層下部に移動する現象が明らかに見られる。土壌中はPが欠乏している。

(3) 評価及び提案

当該土壌類型は、水分、肥料分、気相の状況が良好であるが、熱量が不足している。土壌は、酸性、湿润に偏り、P欠乏が深刻である。霜凍害の自然災害を受ける可能性が高い。退耕還林還草と封山育林に適する。適合する造林技術及び樹種は、造林時期は5-6月を選び、塊状に整地を行なう。造林樹種はツガ (*Tsuga chinensis*、鉄杉)、カバ (*Betula* spp.)、ハンノキ (*Alnus cremastogyne*)、ポプラ (*Populus* spp.)、コウザンマツ (*Pinus densata*)、カザンマツ (*P. armandii*) 等である。

5) 暗褐色土壌

(1) 地理分布及び生成特性

暗褐色土壌は、海拔 3,000~3,500mの山地上部の北側斜面に分布している。山地草原土壌とモザイク状を呈し、気候は湿潤寒温帯気候に属する。基岩は砂岩、変成岩、玄武岩等の残積物で構成される。

(2) 理化学性

暗褐色土壌の生成特性は、植物遺体の蓄積と分解作用が顕著であり、明らかな落葉落枝層と分解層が存在する。土壌断面の全体は常に湿潤状態であり、土層分化が発達している。土壌全体は褐色を呈し、土層深度が深い。土壌構造は粗粒状を呈し、粘土含有量が少ない。土質は軽壤土、中壤土で浸透能が高い。地力は高いが、土壌中は P が欠乏している。

(3) 評価及び提案

当該土壌類型は、水分、肥料分、気相の状況が良好であるが、熱量が不足している。土壌は、酸性、湿潤に偏り、P 欠乏が深刻である。冬季に土層中には凍土現象が見られる。封山育林に適する。適合する造林技術及び樹種は、造林時期は 5-6 月を選び、塊状に整地を行なう。造林樹種はツガ (*Tsuga chinensis*)、ラカントウヒ (*Picea asperata*、粗枝雲杉)、カバ (*Betula* spp.) 等である。

6) 酸性紫色土壌

(1) 地理分布及び生成特性

酸性紫色土壌は、海拔 3,000mの以下の場所に分布している。基岩はジュラ紀及び白亜紀系の紅紫色砂岩、粉砂岩、頁岩、泥岩の残積物で構成されている。基岩の風化は深いところにまで及んでいる。

(2) 理化学性

基岩の岩質が柔らかいため、内包する各種鉱物の熱による膨張伸縮速度の影響を受けて容易に物理的風化が発生し、風化が進んでいる。これらが細屑物質を形成する一方で、地表流と重力作用によって土壌物質は頻繁に流出し、そこへまた新たな風化細屑物が供給されるシステムにある。これらの風化作用が土壌の脱塩基と塩基蓄積、また脱カルシウムとカルシウム蓄積を頻繁に起こし、土壌の幼年発育段階を頻繁に繰り返し行なわせている。土層分化が発達しており、土層の土色は暗紅色を呈し、土層中の石レキの含有量が高い。土質は軽壤土~中壤土で、粒状、塊状構造で、緊密度は低い。土壌保水力、保肥力は弱い。土壌中は P が欠乏している。

(3) 評価及び提案

当該土壌類型の立地条件は良く、土壌養分含有量は高い。土質は造林に適している。適合する造林技術及び樹種は、造林時期は 5-6 月を選び、塊状に整地を行なう。造林樹種はウンナンマツ (*Pinus yunnanensis*)、カザンマツ (*P. armandii*)、ハンノキ (*Alnus cremastogyne*)、カバ (*Betula* spp.)、ポプラ (*Populus* spp.) 等である。

7) 高原潮土

(1) 地理分布及び生成特性

高原潮土は、海拔 2,400~3,700mの、主に中、高山の河川源流地帯に分布する。気候は温帯と寒帯気候に属する。基岩は近代紫色沖積物が母質となって構成されている。

(2) 理化学性

土層分化が発達しており、土層の土色は褐色紅色を呈し、土層は厚い。地力は肥沃である。土壤構造は粒状構造が主で、緊密度はゆるい。土層中の石礫の含有量が高い。土体は乾燥している。土質は軽壤土~中壤土で、浸透能が高い。

(3) 評価及び提案

高原潮土の土層厚は厚く、土質は造林に適している。土壤養分が豊富でかつ湿潤であり、耐乾性樹種の造林に適合している。適合する造林技術及び樹種は、造林時期は5-6月を選び、塊状に整地を行なう。造林樹種はウナンマツ (*Pinus yunnanensis*)、カザンマツ (*P. armandii*)、ハンノキ (*Alnus cremastogyne*)、カバ (*Betula* spp.)、ポプラ (*Populus* spp.) 等である。マツ類はポット苗を用い、その他は裸苗を用いて造林する。

8) 亜高山草原土壤

(1) 地理分布及び生成特性

亜高山草原土壤は、山地草原植生下において発達した一種の土壤類型である。海拔 3,000~3,500mの、山地上部及び山頂部に広く分布しているが、南向き斜面に多い。気候は乾温帯気候に属する。主基岩は元古代の花崗岩、閃長岩、古・中生代の変成岩、洪積砂岩、泥岩等の岩石残積物で構成される。

(2) 理化学性

亜高山草原土壤の形成過程においては、有機質の累積過程と凍結融解作用が主に働いている。土層はよく発達しており、土壤湿度が大きく、土層は深く、1m以上あるが、層分化は明確ではない。表層には、厚さ 5~12cm の草本根系が盤状に絡み合った層があり、腐食層中の浸透層の厚さは 25cm 以上に発達する。土層の緊密度は低く、孔隙が多い。土色は暗灰色もしくは暗褐色を呈し、団粒、粒状構造が見られる。中間層は、灰褐色で、土層中には石レキが多い。土層全体には遊離炭酸塩がなく、pH は弱酸性、酸性反応を示し、土質は中壤土~重壤土である。

(3) 評価及び提案

当該土壤類型は、自然地力が良好であるが、熱量が極めて不足している。土壤は、酸性、湿潤に偏り、P 欠乏が深刻である。冬季に土層中には凍土現象が見られる。草原の植生を破壊し、水土流出を引き起こさないようにするためには、過度な放牧に対しては厳重に注意が必要である。

9) 石質紫色土壌

(1) 地理分布及び生成特性

石質紫色土壌は、米易県撤連鎮・攀連鎮の重点調査区域の中に小面積に分布し、海拔は 1,100~1,300m の間に分布する。気候は南亜熱帯半乾燥季節風気候であり、日射が強く、熱量が高く、降水量が少なく、蒸発量が大きい。また乾季が長く、フェーン現象が多く見られる等の気候特性を備えている。基岩は砂頁岩の残積物であり、土層は浅くて薄く、土層中に多くの石礫が混在している。

(2) 理化学性

乾熱気候の影響を受け、また植被が少なく、水土流出が深刻である。土層は浅くて薄く、土層中の石礫含有量（2mm 石礫）は高く、75%以上である。乾季には土壌中の自然含水量が極めて低く（2%以下）、乾燥層は 40cm 以上に厚くなる。

(3) 評価及び提案

石質紫色土壌は乾熱河谷の範囲に分布しているため、土壌中の含水量が極めて低い。また土層中の石礫の含有量が高いため、造林の難度が大きい。これ以上現有の植生を減少させないためにも封山育林を採用するのが望ましい。

3. 土壌有機質・窒素・リン・カリウム含有量

土壌中の有機質は土壌地力の高低の最も重要な指標であり、かつ窒素、リン、カリウムは林木栄養の主要なミネラル分である。その含有量の高低は直接林木の樹高、直径成長に影響を及ぼすので、土壌中の有機質、窒素、リン、カリウムの含有状況を分析することは、造林計画を策定するに当っては重要な役割がある。

乾燥紅土壌、黄紅土壌、黄褐色土壌、褐色土壌、暗褐色土壌、酸性紫色土壌、高原潮土壌、亜高山草原土壌以上 8 種類の土壌の有機質含有量、窒素、リン、カリウムの含有量分析を行い、まとめた（これには、サンプリングした A、B 層の土壌資料の加重平均値を用いた）。得られた各土壌類型の平均含有量は全国第二次土壌調査養分分級標準分級を用いて分級した。

分析の結果は次の通りであった。

表 4-4-1 有機質含有量

級	含有量	土 壌 型
I	4%以上	褐色土壌、暗褐色土壌、亜高山草原土壌「
II	3~4%	黄褐色土壌、酸性紫色土壌
III	2~3%	高原潮土壌
VI, V	2%以下	黄紅土壌、乾燥紅土壌

表 4-4-2 可給態窒素含有量

級	含有量	土 壤 型
I	150mg/kg 以上	褐色土壌、亜高山草原土壌
II	120~150mg/kg	暗褐色土壌
III	90~120mg/kg	酸性紫色土壌、黄褐色土壌
VI, V	90mg/kg 以下	黄紅土壌、乾燥紅土壌、高原潮土壌

表 4-4-3 可給態リン含有量

級	含有量	土 壤 型
I	40mg/kg 以上	乾燥紅土壌
II	20~40mg/kg	黄紅土壌
III	10~20mg/kg	—
VI, V	10mg/kg 以下	黄褐色土壌、褐色土壌、暗褐色土壌、酸性紫色土壌、高原潮土壌、亜高山草原土壌

表 4-4-4 可給態カリ含有量

級	含有量	土 壤 型
I	200mg/kg	—
II	150~200mg/kg	暗褐色土壌
III	100~150mg/kg	乾燥紅土壌、黄紅土壌、黄褐色土壌、褐色土壌、酸性紫色土壌、高原潮土壌、亜高山草原土壌
VI, V	100mg/kg 以下	—

4-4-5 土壌図作成

各重点調査区域の既存土壌調査資料と土壌断面調査（調査プロットの位置、土色、土質、構造、基岩、地表植生等）及び土壌理化学性室内分析（三相分析、養分含有量）の結果を分析検討して、土壌類型の境界線が確定された。その境界線を四川省測繪局によって作成された 5 市県の重点調査区域の縮尺 1:25,000 の数値化地形図上に移写した。その際、境界線には実線を用い、また土壌類型はその分布範囲を色で表現するために、できるだけその土壌類型の持つ実際の土色に近い色を選択して表示するようにした。

図面の枠外に図のタイトル、また枠内に凡例、縮尺（これらは中文で標記されている）を示した。

4-5 社会経済調査

4-5-1 調査の目的

安寧河流域の山地は森林率が低く、しかも森林は劣化している。流域の生態環境の回復は、流域全体にかかわる治山治水事業であるとともに、山地の農林牧畜業の基盤整備でもある。安寧河流域の山地では、長い歴史の過程で過度な農地化、過剰な放牧、過伐により森林は減少・劣化し、流域の生態環境回復対策の早急な実施が求められている。社会経済調査の目的は、地域住民の活動の実態を把握することにより、森林環境の荒廃の進行を検討し、可能な限り住民に受け入れ可能で、円滑に実行可能な造林計画の策定に資する点にある。そのための調査の主要な項目は、本件調査対象地域における土地利用、住民の生活水準、農民の生業形態、男女の社会的差異、林業の知識や経験、社会基盤等である。これらの調査を現地再委託により実施した。

4-5-2 調査方法

1. 現地再委託契約先

社会経済調査は作業量が多く、工期が比較的短いので、次の基準により四川省国際工程諮詢公司外2機関を現地説明会指名業者として選定した。

- ① 本調査において、必要な技術者、人員、機材、資料等を継続的に従事供給が可能と思われる業者
- ② 過去の類似調査において、要求される水準を満たしている業者
- ③ 中国政府機関又は国際協力事業団の業務を実施した経験を有する業者
- ④ 要求される工期内に作業を完了させる計画を策定し、実行することが可能と思われる業者
- ⑤ 経営的に中国国内で十分な信用を有し、財務面に問題のない業者
- ⑥ 業務実施に当たり、安全管理体制を十分備えている業者

指名業者に見積書の提出を求め、審査の結果、見積金額が最低であり、業務契約の計上額の範囲内であることから、四川省国際工程諮詢公司を第1指名とし、現地再委託契約を締結した。また、同公司有する多分野にわたる専門技術者の経験が、調査結果を地域住民の実態及び生態環境建設といった広範囲の政策課題の把握、取り纏め、分析に役に役立つものと考えた。

2. 調査作業の仕様及び対象地

本調査対象地区は、涼山州喜徳県、昭覚県、西昌市、徳昌県及び攀枝花市米易県の各重点調査区域から2ヶ村づつ、性格の違う村を合計10ヶ村選定し、各村から100戸の農家を標本抽出し、調査票により聞き取り調査を実施し、調査対象市域の社会経済の現状を調査し、その他の既存資料と併せて取り纏めた。調査票は予め調査団が作成した調査票案に基づき、現地再委託調査実施体が調査団の承認を得て作成した。

3. 調査の方法

社会経済調査には省統計局の認可と各地方政府の協力が必要である。本現地再委託調査業務を実施した成都市の四川省国際工程諮詢公司（SIECC）は、四川省計画委員会の協力の下に、関係州市、市県、郷鎮、村からの支援を受けることができた。

1) 調査の手順

四川省国際工程諮詢公司是、涼山州計画委員会、重点調査区域のある市県政府計画委員会を組織し、合同調査チームを結成された。本調査の組織、準備、現場調査、データ整理と報告書作成を実施した。同時に各市県に計画委員会主任をリーダーとして国土局、林業局、統計局による指導グループが結成され、各郷（鎮）の郷（鎮）長、書記、村長、会計等の幹部2～3名の調査グループを組織し、農家の訪問調査に当たった。

JICA 調査団及び SIECC は、調査員に対して巡回指導を行うほか、同一重点調査区域内の他村の調査票を相互にチェックし誤りを修正するほか、JICA 調査団及び SIECC は、標本となった農家に対して巡回確認調査を実施し、正確を期した。なお、住民への訪問、聞き取り調査には現地の郷鎮職員が担当したことによって、保有面積や生産量といったデータに高い信頼性を得ることができた。

2) 取り纏め作業法等

1,000 戸の標本農家の調査票は審査・整理の上、計算ソフトを用いて各村別に統計演算を実施し、その結果はチェックをされた。調査結果は、標高に応じ中高山、中低山、河谷平地に3地区に分類し、取り纏めを行った。地区の分類は表 4-5-1 の通りとした。

取り纏め終了後、調査報告書を作成し、四川省統計局、林業庁等の関係部門に送付し、了承を得た。

表 4-5-1 海拔高区分別調査対象郷鎮

中高山	中低山	河谷平地
昭覚 尼地	昭覚 普詩	西昌 君佑
喜徳 熱柯依達	西昌 磨盤	徳昌 阿月
喜徳 洛哈	徳昌 前山	米易 撒蓮

注 1：中高山地区は標高 2,700m 以上、中低山地区は 2,000m から 2,700m、河谷平地地区は 2,000m 以下とした。

2：市県、郷鎮の順序は安寧河流域の上流から下流へと並べた。

3：米易県は撒蓮鎮の中の2ヶ村を調査対象とした。

4. 現地再委託作業日程

現地再委託作業の日程は次の通りである。

現地再委託契約月日 : 平成 13 年 3 月 19 日

作業期間 : 平成 13 年 3 月 19 日から平成 13 年 9 月 7 日

四川省統計局等の報告書審査：平成13年8月27日から平成13年9月3日
 成果品検査年月日：平成13年8月30日から平成13年9月7日
 成果品納品年月日：平成13年9月10日

4-5-3 調査結果

1. 土地利用状況

1) 地域区分

安寧河流域における自然的、社会的な地域差は大きい。地形や気象といった自然的な差異が、社会経済面でも大きな地域差となって現れる。

表4-5-2は人口密度、土地所有権の区分を示している。冷涼で急傾斜の中高山地区では人口密度が平均26人/km²と低く、土地所有権も集体（民間）に対して国有地が84%を占めている。同様に中低山地区は43人/km²、国有地が89%に達している。それに比べて河谷平地地区では、圧倒的に人口密度も高く、土地所有権の民有化が進み、国有地はわずかに36%となっている。彝族の住む山地と漢族が住む河谷平地とでは、多くの点で根本的に異なっている。従って各々の土地利用や開発のあり方も当然異なる。

表4-5-2 土地利用面積割合

単位：%

区域	市県	郷鎮	総面積							人口密度 人/km ²	土地所有権 %				
			計	耕地	園地	林地	草地	その他	国有		集体				
			ha	%	水田	畑	菜園	果園							
中高山	昭覺	尼地	8979	100	0	12	0	0	38	42	8	21	85	15	
		喜德	熱柯依達	7924	100	0	13	0	0	42	41	4	31	85	15
		喜德	洛哈	17921	100	0	15	0	0	34	44	7	27	83	17
		小計	34824	100	0	14	0	0	37	43	7	26	84	16	
中低山	昭覺	普詩	9632	100	0	6	0	0	27	58	9	44	90	10	
		西昌	磨盤	16055	100	0	7	0	0	71	18	4	41	89	11
		德昌	前山	5440	100	0	5	0	0	74	17	4	50	90	10
		小計	31127	100	0	6	0	0	58	30	6	43	89	11	
河谷平地	西昌	佑君	3870	100	31	6	0	2	39	0	22	324	49	51	
		德昌	阿月	6252	100	15	6	0	3	58	6	12	139	66	34
		米易	撒蓮	9906	100	5	2	0	2	18	14	59	138	12	88
		小計	20028	100	13	4	0	2	35	9	37	174	36	64	
	合計			85979	100	3	9	0	1	44	30	13	67	75	25

注1：郷鎮政府資料より。

注2：中高山地区は海拔2700m以上、中低山地区は2000~2700m、河谷平地地区は2000m以下とした。

注3：市県、郷鎮の順序は安寧河流域の上流から下流へと並べた。

2) 土地利用

表 4-5-2 は、社会経済調査の対象となった郷鎮域内すべての土地の利用区分を表している。中高山、中低山の両地区では、耕地に比べ林地と草地の割合が 80~88%を占めており、当該山地の特色を表している。河谷平地地区では耕地や園地の割合が山地地区に比べ、多いものの耕地の後背地となる林地や「その他」も相当に大きい。ただし河谷平地の草地は両山地のそれと比較すると 1/4 から 1/3 弱にすぎない。山地に比して草地を基盤とする放牧業の比重が低いことを示している。

表 4-5-3 はアンケート対象戸が、保有する土地を利用区分に応じて示したものである。表 4-5-2 と表 4-5-3 との違いは、前者が集体ばかりか国有地内も含んでいるのに比べ、後者は集体中の明確に個人の使用权が確定し、かつ調査対象戸の部分に限られる。両者を比較するためにそれぞれの合計における比率をみる。水田、畑（常畑）、輪耕地などの耕地が表 4-5-2

表 4-5-3 アンケート対象戸の利用区分別平均土地保有面積

単位：畝

区域	市県	郷鎮	村	民族別戸数		合計	耕地			園地		林地	草地	その他
				漢族	彝族		水田	常畑	輪耕地	菜園	果園			
中高山	昭覺	尼地	乃拉	0	100	13.7	0.0	5.6	1.9	0.0	0.0	5.6	0.0	0.6
	喜德	熱柯依達	位呻洛	0	100	53.2	0.0	4.0	43.7	0.0	0.0	0.2	0.0	5.3
	喜德	洛哈	都米	0	100	25.5	0.1	13.6	8.6	0.7	0.9	0.1	1.1	0.4
	平均	畝				30.8	0.0	7.7	18.1	0.2	0.3	2.0	0.4	2.1
	比率	%				100	0	25	59	1	1	6	1	7
中低山	昭覺	普詩	玄生坦	0	100	15.6	0.0	12.4	0.1	0.6	0.0	2.4	0.0	0.1
	西昌	磨盤	大坪	0	100	12.6	0.0	10.1	0.0	0.5	0.3	1.3	0.1	0.3
	德昌	前山	馬路	0	100	16.5	1.3	6.8	5.4	0.4	1.3	1.0	0.0	0.3
	平均	畝				14.9	0.4	9.8	1.8	0.5	0.5	1.6	0.0	0.2
	比率	%				100	3	66	12	3	4	11	0	2
河谷平地	西昌	佑君	紙房堡	100	0	8.0	4.2	2.2	0.0	0.2	0.3	0.6	0.0	0.5
	德昌	阿月	仁寿	87	13	11.9	3.1	1.4	0.0	0.3	1.4	5.1	0.0	0.6
	米易	撒蓮	摩沙	100	0	10.7	3.2	1.3	0.0	0.3	0.3	5.2	0.0	0.4
	米易	撒蓮	丙海	100	0	5.1	2.8	0.8	0.0	0.2	0.2	0.3	0.1	0.7
	平均	畝				8.9	3.3	1.4	0.0	0.3	0.6	2.8	0.0	0.6
	比率	%				100	37	16	0	3	6	31	0	6
平均 畝 (合計)				387	613	18.2	1.3	6.3	6.6	0.3	0.5	2.1	0.1	1.0
比率 %						100	7	35	36	2	3	12	1	5

注：2001年4月実施アンケート調査結果。1ha=15畝

では12%、表4-5-3では78%と大きく異なる。それとは対照的に表4-5-2での林地44%、草地30%に対して、表4-5-3では林地12%、草地1%にすぎない。これは個人の土地保有権が、耕地を中心に進んできたことと、林地や草地は個人への分割は進まずに集体有や国有地などでのゆるやかな共同利用などが行われていることを示唆している。

耕地に関して山地、特に中高山地区で輪耕地が大きな割合を占めている(表4-5-3)。これは従来の焼畑を継承するもので、高山奥地であるため耕地としての地力の回復に対して休閑期をもうけている伝統的な利用を続けているところである。ただし、火入れ作業は行政の指導によって、かなり以前から強く規制されている。この休閑期には放牧地として利用されているため、羊などの糞が休耕地に還元される合理的な側面がある。中高山地区と中低山地区における耕地の違いは、主にこの輪耕地の比重の違いである。山地における農耕は多くが傾斜地で営まれるため、十分な対策がなければ耕地の荒廃に結びつく。その顕著なものが休閑耕地を多く抱える輪耕地である。耕地に関する山地と河谷平地との基本的な違いは、山地が常に劣化の危機にさらされている傾斜畑であるのに対し、河谷平地でははるかに安定した水田が大きな比重を占めている点である。

2. 生業形態

1) 業種別現金収入

地区ごとの農民活動の違いは農、林、牧畜業などの収入金額やその構成の違いにも現れる。表4-5-4によれば、中高山地区、中低山地区、河谷平地地区と海拔高が下るに従って、平均現金収入は2,834元、4,233元、6,038元と増大する。その主たる理由は水田耕作や蔬菜生産などで平地の流通市場、交通条件等が山地よりはるかに有利なためである。地区が下るにつれて農業収入が28%、48%、62%と高まっているように、温暖な気象条件の下で水田耕作や蔬菜生産などが安定し、平地における流通市場、交通条件等の農作物の販売が、山地よりはるかに有利なためである。農業収入とは対照的に、牧畜業収入の場合には中高山、中低山、河谷平地と下るに従って、65%、35%、16%と比重を縮小している。言い換えれば、冷涼な気象条件下の山地区域は牧畜業に適しており、それが現金収入の主体となっている。

立地条件の有利な漢族の河谷平地地区では「労賃等」や商業など「その他」の多様な収入がある。「林業」収入については中低山地区の10%、中高山の6%を構成する。本格的な用材等の生産販売ではないが、主なものは山椒、胡桃、栗、梨と松脂などの特用林産物であって、山地住民の重要な現金収入源である。

西昌市磨盤郷大坪村の平均現金収入は4,990元と山地彝族の中では最大である。現金収入は河谷平地地区の漢族農民の83%である。同村は2,000m前後と山地の村としてはかなり温暖な上に、道路条件が比較的良好いため西昌市などの流通市場に恵まれている。このような条件の下で、蔬菜、トウモロコシ(玉米)などの農業と牛、豚、羊の牧畜業の収入(10ヶ村中最大)がほぼ等しく、山椒、胡桃等の林業収入も調査村の中では610元と最も大き

い。この村には放牧に利用できる林地が広範にあることが、安定した牧畜業収入を支えていると思われる。ただし、社会基盤整備は遅れ、通電戸はわずか4%に過ぎない。

表 4-5-4 業種別平均現金収入 (2000 年)

単位：元

区域	市県	郷鎮	村	計	農業	林業	牧畜業	労賃等	その他
中高山	昭覚	尼地	乃拉	1768	0	0	1720	19	29
	喜徳	熱柯依達	位呻洛	3390	1371	135	1864	0	20
	喜徳	洛哈	都来	3345	1022	379	1922	0	22
	平均 元			2834	798	171	1835	6	24
	比率 %			100	28	6	65	0	1
中低山	昭覚	普詩	玄生坦	4086	1871	466	1627	13	109
	西昌	磨盤	大坪	4990	1932	610	2172	219	57
	徳昌	前山	馬路	3622	2288	214	599	396	125
	平均 元			4233	2030	430	1466	209	97
	比率 %			100	48	10	35	5	2
河谷平地	西昌	佑君	紙房堡	3828	1419	0	1559	578	272
	徳昌	阿月	仁寿	6846	4304	11	827	1132	572
	米易	撒蓮	摩沙	6927	4412	1	956	920	638
	米易	撒蓮	丙海	6550	4928	0	544	235	843
	平均 元			6038	3766	3	972	716	581
	比率 %			100	62	0	16	12	10

注1：2001年4月実施アンケート調査結果

注2：「その他」の主なものは商業で、一部に内水面漁業がある。

注3：「林業」収入は山椒、胡桃、栗、梨、松脂などである。

2) 農業

地域別の主要作物を栽培農家の比率で表した表 4-5-5 でみれば、冷涼な中高山・中低山の主要農作物はジャガイモ、蕎麦、燕麦などである。それに対して、温暖な河谷平地の代表的な作物は暖地を好む水稲である。さらに西昌を除く温暖な河谷平地では、典型的な熱帯作物のサトウキビが加わる。作物種が特定されていない蔬菜や豆類を別にすれば、ほぼ全域で作られるのが食料や飼料になるトウモロコシである。

冷涼な山地での主要な食料作物はジャガイモ、蕎麦、燕麦そしてトウモロコシの4種である。この4種を作物別に生産および消費量を示した表 4-5-6 で地域における重要度を評価する。すると中高山区域では、①ジャガイモ、②蕎麦、③燕麦、④トウモロコシで、中低山区域では①ジャガイモ、②・③蕎麦、トウモロコシ、④燕麦となる。山地農民にとってジャガイモが最も重要な作物と考えてよい。特に最も冷涼な中高山区域では、ジャガイ

表 4-5-5 作物別栽培農家数

単位：戸数

区域	市県	郷鎮	村	トウモロコシ		ジャガイモ					サトウ			その他					
				水稲	蕎麦	トウモロコシ	燕麥	小麦	甘藷	豆類	野菜	サトウ	サトウ	サトウ	蚕	他			
中高山	昭覚	尼地	乃拉	0	82	0	85	0	100	0	15	0	0	0	0	0	0	2	
			喜德 熱柯依達 位呷洛	0	100	45	99	1	99	1	95	0	5	14	41	67	0	0	10
	喜德	洛哈	都来	3	100	62	96	0	98	56	94	7	24	4	63	45	1	0	0
		平均	1	94	36	93	0	99	19	68	2	10	6	35	37	0	0	4	
中低山	昭覚	普詩	玄生坦	0	99	93	38	0	98	7	60	0	0	2	98	27	0	0	0
			西昌 磨盤 大坪	5	86	100	10	7	96	63	65	4	0	28	87	2	0	0	0
	德昌	前山	馬路	57	94	56	33	61	93	26	62	1	5	1	44	43	1	0	41
		平均	21	93	83	27	23	96	32	62	2	2	10	76	24	0	0	14	
河谷平地	西昌	佑君	紙房堡	100	2	70	7	84	0	0	15	0	0	0	5	0	5	1	
			德昌 阿月 仁寿	99	8	40	0	97	7	60	96	12	0	4	9	69	55	1	72
	米易	撒蓮	摩沙	100	0	43	0	0	1	27	90	0	0	0	1	0	27	0	20
		米易 撒蓮 丙海	100	0	21	0	0	1	7	97	0	0	0	0	0	20	0	11	
	平均	100	3	44	2	45	2	24	75	3	0	1	3	19	26	2	26		

注：2001年4月実施アンケート調査結果

モを住居近隣の常畑で栽培している。先に土地利用面積でみた常畑と輪耕地との間には、栽培作物でもって山地農民は明確に区別しているのである。蕎麦や燕麥は集落から離れた輪耕地での栽培となる。収量は少ないが、寒さに強く、かつ粗放な栽培でよい燕麥は、典型的な輪耕地の作物となる。

先に輪耕地の長い休閑期間が放牧地として利用されていることに注目した。蕎麦は短期間で収穫できることを、また燕麥は早い時季に播種播種が行われるように耐寒性が強い。山地で最も重要なジャガイモは2月下旬から3月上旬に種芋が播かれ、7月下旬から8月一杯のうちに収穫される。その常畑で行われるジャガイモの裏作となるのが、羊などの飼料となる牧草や蕪の栽培である。すなわち山地の農民は、農作物収穫後の藁や茎を家畜の飼料作物とするばかりか（後の表 4-5-8）、重要な常畑までも畜産の一環として飼料栽培するように、農業においてもいわば牧畜業を支えるために相当な比重を置いている。

ところで農民の心理として、増産効果の明らかな化学肥料の使用への要望はもともと強い。また、食糧自給を重視してきた中国の農政は、化学肥料の普及に力を入れてきた。事実すべての局面でこれほど山地と河谷平地との間に大きな格差があるにもかかわらず、化学肥料が使用開始された年次に関しては、調査村10村で1973年から85年までとそれほど大きな違いはない。ここでは必ずしも平地が山地より早いわけではない。これは肥料に対する農民としての共通する心理や農政の支援を反映しているためと考えられる。ところが

表 4-5-6 1 世帯平均主要農産物生産および消費量

単位：斤

区域	市県	郷鎮	村	水稻		蕎麦		トウモロコシ		燕麦		小麦		ソバ/荞麦		豆類	
				生産	消費	生産	消費	生産	消費	生産	消費	生産	消費	生産	消費	生産	消費
中高山	昭覚	尼地	乃拉	0	0	236	236	0	0	146	142	0	0	2044	2044	0	0
	喜徳	熱柯依達	位呻洛	0	0	3059	2182	131	101	652	442	3	2	3166	2295	3	3
	喜徳	洛哈	都来	43	43	1746	1326	704	458	385	321	0	0	2453	1798	284	91
	平均			14	14	1680	1248	278	186	394	302	1	1	2554	2046	96	31
消費量・生産量比率				100		74		67		77		67		80		33	
中低山	昭覚	普詩	玄生垣	0	0	1382	1166	903	507	147	119	0	0	2275	1620	23	21
	西昌	磨盤	大坪	54	54	522	403	3159	2150	31	24	134	78	2501	1476	634	337
	徳昌	前山	馬路	874	829	748	747	557	552	113	113	410	396	2992	2219	29	24
	平均			309	294	884	772	1540	1070	97	85	181	158	2589	1772	229	127
消費量・生産量比率				95		87		69		88		87		68		56	
河谷平地	西昌	佑君	紙房堡	4281	2327	6	6	859	605	106	47	1129	560	0	0	0	0
	徳昌	阿月	仁寿	2621	2432	31	31	188	184	0	0	800	800	12	9	89	81
	米易	撒蓮	摩沙	3248	2879	0	0	427	427	0	0	0	0	1	1	568	14
	米易	撒蓮	丙海	3556	2797	0	0	155	155	0	0	0	0	0	0	145	145
	平均			3427	2609	9	9	407	343	27	12	482	340	3	3	201	60
消費量・生産量比率				76		100		84		44		71		77		30	

注：2001年4月実施アンケート調査結果

このように山地農業が、自家用食糧と家畜の飼料生産を目的としていると、貧しい山地農民にとって、出費のともなう化学肥料の使用は控えざるを得ないこととなる。一方、農業収入の比重が大きい河谷平地農民にとって、化学肥料の使用は商品作物の増産に結びつくため、積極的に使用され、そのための出費も大きい。図 4-5-1 は各村での化学肥料開始年次と 2000 年における 1 戸当たりの化学肥料に対する平均年間出費金額を示している。貧しい山地農民は化学肥料の使用を極力制限して、いきおい堆肥のための落葉採取に励むこととなる。このことも山地森林劣化を進める要因となっている。それに対して平地農民は化学肥料の使用を拡大しているため、現在の平地農業は周辺の森林環境へのインパクトは明らかに縮小していると判断することができる。

3) 牧畜業

山地農民にとって特に収入源である牧畜業の状況を表 4-5-7 に示している。牛などの大型家畜、豚、羊、家禽のいずれにおいても保有数、年間販売数とも山地地区が河谷平地地区に勝っている。河谷平地地区が山地地区に近いのは豚だけであり、それも年間販売数で中低山のそれは河谷平地地区より 0.2 頭、中高山は 1.8 頭も多い。家禽ではあ

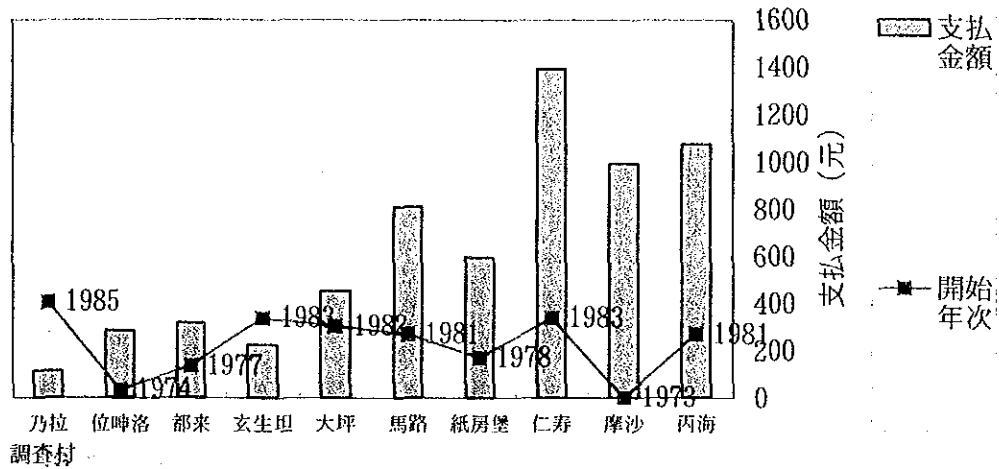


図 4-5-1 化学肥料の使用開始年次と各農家の年間支払金額（2000年）
注：2001年4月実施アンケート調査結果

表 4-5-7 平均家畜保有数、販売数

単位：頭、匹、羽

区域	市県	村	家畜保有数				2000年販売数				
			大型家畜	豚	羊	家禽	大型家畜	豚	羊	家禽	
中高山	昭覚	尼地	乃拉	2.1	3.2	21.1	8.1	0.7	3.9	8.2	8.5
	喜徳	熱柯依達	位呻洛	3.0	7.8	24.2	19.9	0.4	5.7	6.7	14.1
	喜徳	洛哈	都来	2.7	4.8	13.1	16.6	1.5	4.9	4.6	16.6
	平均			2.6	5.3	19.5	14.9	0.9	4.8	6.5	13.1
中低山	昭覚	普詩	玄生坦	1.7	3.2	11.5	14.0	0.9	2.6	4.5	10.9
	西昌	磨盤	大坪	3.9	4.7	12.8	14.1	0.8	4.8	6.0	10.6
	徳昌	前山	馬路	3.2	4.8	13.4	11.8	0.1	2.2	2.4	8.0
	平均			2.9	4.2	12.6	13.3	0.6	3.2	4.3	9.8
河谷平地	西昌	佑君	紙房堡	0.8	3.0	0.0	8.7	0.1	4.1	0.0	12.5
	徳昌	阿月	仁寿	1.2	3.0	5.1	8.7	0.1	2.4	0.4	7.2
	米易	撒蓮	摩沙	1.1	3.1	1.6	11.3	0.8	2.7	1.3	8.3
	米易	撒蓮	丙海	0.3	2.8	0.0	2.1	0.1	2.6	0.0	1.9
	平均			0.9	3.0	1.7	7.7	0.3	3.0	0.4	7.5

注1：アンケート調査結果

る程度、大型家畜で明確に、羊では圧倒的に河谷平地地区より山地地区の保有及び販売

数が多い。羊を中心とする牧畜は、基本的に冷涼な山地に適合した産業である。牧畜業は中高山地区では基幹的、中低山地区でも農業部門に匹敵する主要な産業である。このことは表 4-5-1 の土地利用面積割合でも、両山地地区における草地面積の大きな割合と付合する。

先の山地農業では飼料栽培に大きな比重を割いていることを述べた。ただし、それは特に草の少なくなる冬季の飼料対策のためである。山地牧畜は羊や牛を対象に、広大な山地の草原における放牧を基本とする。自然の草・灌木が最も重要な飼料であり、舎飼いだけの飼育方式は困難と考えられる（表 4-5-8, 図 4-5-2）。従って山地牧畜の進展に

表 4-5-8 飼料として利用される原料の種類

区域	市県	郷鎮	村	飼料 (%)				飼育方式		
				茎葉	草	トウモロコシ	豆	放牧	舎飼い	兼用
中高山	昭覚	尼地	乃拉	28	97	2	2	16	0	83
	喜徳	熱柯依達	位呻洛	79	75	31	12	56	7	36
	喜徳	洛哈	都来	35	100	5	1	99	0	1
	平均			47	91	13	5	57	2	40
中低山	昭覚	普詩	玄生坦	84	97	95	3	77	0	22
	西昌	磨盤	大坪	32	98	29	2	54	0	44
	徳昌	前山	馬路	96	100	15	0	1	0	99
	平均			71	98	46	2	44	0	55
河谷平地	西昌	佑君	紙房堡	89	9	75	4	7	27	66
	徳昌	阿月	仁寿	100	97	32	6	3	15	81
	米易	撒蓮	摩沙	86	44	44	10	0	95	5
	米易	撒蓮	丙海	22	7	3	0	0	99	0
	平均			74	39	39	5	3	59	38

は、餌となる草本の改良や草地の区画利用などの持続可能な管理が鍵となる。河谷平地における舎飼い畜産は主な対象が豚である。山地でも豚の飼料はジャガイモ、トウモロコシ、蕎麦、燕麦、燕などすべて農作物で、しかも後の柴薪利用でみるように、豚に飼料を煮て与えるため燃料を必要とする。放牧を基本とする山地牧畜と舎飼いとは、基本を大きく異にする。彝族の豚が放たれているのも、いわばこの「山地の論理」にもとづくためである。「山地の論理」は森林環境を基幹とする。そして、2001年4月のアンケート段階では「草」としたが（表 4-5-8）、補充調査の結果、この「草」は広く考えるべきであって、笹や灌木が主要部分として含まれることが確認された。

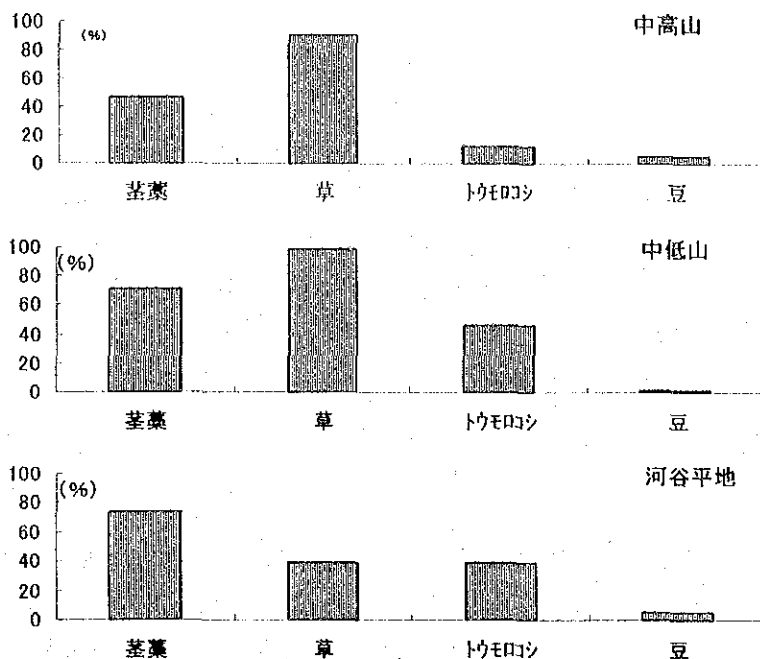


図 4-5-2 飼料として利用される原料の割合

次ぎに表 4-5-9 で、山地での放牧に利用している主要植物を重要度順に列記した。表にみるように山地の牧畜業では、矮高山青岡、笹（箭竹）、爬地松などの灌木や冷涼な山地で矮性化した植生を重視している。従って山地牧畜の進展には、草本、灌木を含めた健全な森林環境の回復が必要である。

表 4-5-9 放牧利用主要樹種

県	郷	村	1 位	2 位	3 位	4 位
昭覚	尼地	果諾阿莫	矮高山青岡 (常緑灌木)	箭竹 (禾本科)	大葉杜鵑 (常緑小喬木)	爬地松 (常緑矮林/灌叢)
	海拔	3250m				
昭覚	尼地	乃拉	矮高山青岡 (常緑灌木)	箭竹 (禾本科)	爬地松 (常緑矮林/灌叢)	小葉杜鵑 (常緑灌木)
	海拔	3200m				
昭覚	普詩	玄生坦	大葉杜鵑 (常緑小喬木)	矮高山青岡 (常緑灌木)	馬桑 (落葉灌木)	小葉杜鵑 (常緑灌木)
	海拔	2540m				
喜德	熱可依達	熱可依達	馬桑 (落葉灌木)	矮高山青岡 (常緑灌木)	箭竹 (禾本科)	雲南柳 (喬木)
	海拔	2900m				
喜德	洛哈	都來	馬桑 (落葉灌木)	小葉杜鵑 (常緑灌木)	雲南柳 (喬木)	
	海拔	2500m				
徳昌	前山	馬路	雲南柳 (喬木)	青岡 (常緑喬木)	小葉杜鵑 (常緑灌木)	山楊 (落葉喬木)
	海拔	2600m				

注：2001年12月現地聞き取りによる。順番は住民による重要度を指す。

4) 林業

農家の平均現金収入の中で林業収入は、河谷平地の農家では0%である。それに対して中低山では10%、中高山でも6%を構成するように、林業は山地の収入である(表4-5-4)。ただし、主なものは山椒、胡桃、栗、梨と松脂などの特用林産物であって、山地農民の重要な現金収入ではあっても、大きな比率を占めるまでにはいたっていない。特に山椒は涼山州の特産物である。山椒栽培農家は多く、中低山では76%、中高山でも35%に及んでいる(表4-5-5)。また薪柴は、山地における重要なエネルギー源であるが、農民による薪柴の売買は少なく、薪柴販売は収入にほとんど挙げられていない。そのため薪柴利用については次の生活水準で述べることにする。

3. 生活水準

先にみたように平均現金収入は、中高山、中低山、河谷平地と流域を下るに従って、2,834元、4,233元、6,038元と増大する(表4-5-4)。このような大きな地域格差は、現金収入ばかりか、食料事情やエネルギー源としての薪柴利用などの生活水準に深く関連する。

1) 食料事情

当然ながら主食は地域産の主要作物である。山地ではジャガイモ、蕎麦を主体に、中高山では燕麦、中低山ではトウモロコシが加わる。一方、河谷平地では米中心に一部で小麦が加わる。山地における米食は特に中低山にみられる。中低山区域は中高山と比べれば河谷平地に地理的に近いだけに、自家生産のジャガイモと平地農家の米との交換によって得られたものである。また今日でもなお食糧不足戸が存在することが指摘されている。その比率は中高山と中低山の山地で高く26%と19%、河谷平地でも11%占めている。山地と平地との決定的な違いは食事の回数である。山地では1日2食が圧倒的に多く、河谷平地は3食である。2食は食糧事情の乏しい山地の歴史に根ざした慣習といえよう。

2) 薪柴利用

各地区で使用される燃料の種類は、①道路、電気といった社会基盤、②収入、③資源条件などによってきまる。表4-5-11は調査村での燃料の種類を現している。河谷平地地区の村では多様な燃料が使われている。河谷平地地区で最もよく利用されているのが練炭である。街頭で荷車による練炭運びをみれば理解できるように、重量のある練炭は運搬に便利な河谷平地地区に限定された燃料である。河谷平地地区では次に農作物の藁や茎、草と続き、政府が強力に奨励するメタン・ガス、松葉、電気、石炭も少数の家庭で使われている。部分的に山地彝族から薪柴を購入している徳昌県仁寿村を除けば、河谷平地地区の村での薪柴利用は極端に少なくなる。

表 4-5-10 主要食糧等食糧事情

単位：%

区域	市県	郷鎮	村	主要食糧品種 (%)						食糧不足戸 (%)	1日の食事回数 (%)	
				米	小麦	トウモロコシ	蕎麦	ジャガイモ	燕麦		2回	3回
中高山	昭覚	尼地	乃拉	55	5	8	94	97	82	61	100	0
	喜徳	熱柯依達	位呻洛	4	15	33	95	98	75	11	99	1
	喜徳	洛哈	都来	0	0	55	98	97	60	6	100	0
	平均			20	7	32	96	97	72	26	100	0
中低山	昭覚	普詩	玄生坦	63	3	52	93	95	18	27	99	1
	西昌	磨盤	大坪	90	0	70	59	51	3	6	74	26
	徳昌	前山	馬路	81	65	54	74	80	23	23	28	72
	平均			78	23	59	75	75	15	19	67	33
河谷平地	西昌	佑君	紙房堡	100	15	4	0	2	0	19	7	93
	徳昌	阿月	仁寿	99	96	2	0	2	0	21	0	100
	米易	撒蓮	摩沙	100	0	0	0	0	0	0	0	100
	米易	撒蓮	丙海	100	2	1	0	1	0	4	0	100
	平均			100	28	2	0	1	0	11	2	98

表 4-5-11 燃料使用状況

単位：%

区域	市県	郷鎮	村	燃料の種類%								燃料の用途%			
				石炭	練炭	薪柴	藁茎	草	電気	メタン	松葉	炊事	煮餌	暖房	
中高山	昭覚	尼地	乃拉	0	0	100	0	10	0	0	0	14	37	36	26
	喜徳	熱柯依達	位呻洛	0	0	100	12	6	0	0	21	64	14	21	
	喜徳	洛哈	都来	1	0	100	40	56	0	0	92	42	33	24	
	平均			1	0	100	17	24	0	0	42	48	28	24	
中低山	昭覚	普詩	玄生坦	0	0	99	0	0	0	1	76	30	31	38	
	西昌	磨盤	大坪	0	1	100	59	7	1	0	59	51	30	18	
	徳昌	前山	馬路	4	0	100	31	63	0	0	46	36	41	22	
	平均			1	0	100	30	23	0	0	60	39	34	26	
河谷平地	西昌	佑君	紙房堡	4	54	35	77	36	12	1	6	86	7	5	
	徳昌	阿月	仁寿	7	78	97	41	46	14	3	60	48	49	3	
	米易	撒蓮	摩沙	6	96	8	68	25	15	21	1	61	38	0	
	米易	撒蓮	丙海	8	97	0	9	3	10	71	0	51	48	0	
	平均			6	81	35	49	28	13	24	17	62	36	2	

社会基盤が劣悪で（両山地地区での通電戸は 32~33%に止まる。表 4-5-16 参照）、かつ

貧しく、周囲に林木、灌木資源に恵まれた山地地区では、例外なく薪柴利用が主体となる。他には松葉の利用が多いが、藁茎や草は、重要な飼料や畜舎の敷き草でもあるため、燃料としての使用は少なくなる。

冷涼な山地では暖房が重要となる。そのほかには炊事と家畜の飼料を煮ることで他地区との差は少ない。各村の薪柴採取量は地域差を如実に現している。中高山地区では1戸平均年間13,288斤(6,911kg)、中低山地区で6,526斤(3,263kg)そして河谷平地地区では1,482斤(741kg)である。温暖で、開発の進んだ米易県では薪柴をほとんど必要としない。採取距離が中高山地区で平均5里(2.5km)、中低山地区では2里(1km)、河谷平地地区で4里(2km)である。最も大量に薪柴を使う中高山地区が、中低山地区より広い範囲から採集して回る必要がある。一方河谷平地の方はまとめて採取できる林地までの距離がかなりある。集荷先は集体林を中心に、中高山地区では四辺樹や国有林、中低山地区では国有林や自留山、低地では自留山、四辺樹からとなる。採取日数は採取量に応じて中高山地区が最も多く年間93日に及ぶ(表4-5-12)。すべての地区の住民が薪柴採取に自有林地では不十分と主張している。

表4-5-12 薪柴採取

単位：斤、里、%

区域	市県	郷鎮	村	薪柴量 斤	距離 里	採取地 %				採取 日/年	自有林地 %		
						国有林	集体林	自留山	四辺樹		十分	不十分	
中高山		昭覚	尼地	乃拉	11832	6	3	11	5	83	107	6	94
		喜德	熱柯依達	位呻洛	13921	3	19	96	16	14	93	15	85
		喜德	洛哈	都来	14110	5	50	52	27	34	80	4	96
			平均		13288	5	24	53	16	44	93	8	92
中低山		昭覚	普詩	女生坦	9383	1	37	89	3	1	46	1	99
		西昌	磨盤	大坪	6584	3	34	100	54	1	26	33	67
		德昌	前山	馬路	3611	3	49	91	16	33	36	20	80
			平均		6526	2	40	93	24	12	36	18	82
河谷平地		西昌	佑君	紙房堡	3273	4	30	80	69	4	18	3	97
		德昌	阿月	仁寿	2196	9	39	92	7	4	18	21	79
		米易	撒蓮	摩沙	459	2	0	0	85	85	15	3	97
		米易	撒蓮	丙海	0	0	0	0	0	0	0	0	100
			平均		1482	4	17	43	40	23	13	7	93

注1：アンケート調査結果

山地で日常的に行われている薪柴採取は過剰伐採につながる。集落周辺の造林木が異常に枝を打ち上げられた樹型は大量の薪柴利用を象徴している。造林計画のなかに薪炭林の要素が山地住民から強く求められている。また、両山地地区とも周辺は圧倒的に国有地が多いため、国有地は実質的な採取先である。今回のアンケート調査の中で、最大の平均採

取量は喜徳県洛哈郷都来村 14,110 斤 (7,055kg) である。この村の薪柴採取状況を、収入階層別に検討すると、薪柴採取のための自有林が不足している点や、採取距離が 4~6 里 (2~3km) は各層とも違いがない。収入の多い者が、採取量が多く、採取に費やす日数が多い傾向がある。その採取対象地は国有林地と集体林が主要であり、採取量が多くなるほど国有林地に依存し、その逆に少なめのものは集体林地への比重が高くなる。ただし、少なめとはいえ年間 1 万斤以上である。多い採集量や比較的遠い採取距離から薪柴採取に苦勞している村である。そのような村で収獲量を上げようとするれば、集体林、自留山、四辺樹などからではなく、国有林地を主たる採取地にしなければならない。村人が採取先を国有林地とする相当の部分は、ほぼ雲南松等の人工林を指すと考えられる (表 4-5-12)。

そのような中でも徳昌県の馬路村では特異な傾向がみられる。それは収入が多い有力者は自留山や四辺樹を良く管理、確保しており、そこからの採取量が多い。反対に貧しい者は、遠方の国有林に依存する傾向がある。薪柴の採取においても経済的に安定することは、集落の周辺に薪炭林を造成し、集約的に管理する方向を示していると考えられる。また、山地で薪柴として実際に利用している植生は灌木類が多い。灌木類を含めた薪炭林の充実が求められる所以である。

表 4-5-13 薪柴利用主要樹種

県	郷	村	1 位	2 位	3 位	4 位	5 位
昭覚	尼地	果諾阿莫	青岡 (常緑喬木)	紅樺 (落葉喬木)	夜合欖 (落葉喬木)	三顆針 (常緑灌木)	高叢珍珠梅 (常緑灌木)
	海拔	3250m					
昭覚	尼地	乃拉	矮高山青岡 (常緑灌木)	爬地松 (常緑矮生灌叢)	小葉杜鵑 (常緑灌木)	紅樺 (落葉喬木)	三顆針 (常緑灌木)
	海拔	3200m					
昭覚	普詩	玄生坦	矮高山青岡 (常緑灌木)	小葉杜鵑 (常緑灌木)	爬地松 (常緑矮生灌叢)	木帚句子 (常緑灌木)	
	海拔	2540m					
喜徳	熱柯依達	熱柯依達	青岡 (常緑喬木)	多変石櫟 (常緑喬木)	雲南柳 (喬木)	小葉杜鵑 (常緑灌木)	山楊 (落葉喬木)
	海拔	2900m					
喜徳	洛哈	都来	青岡 (常緑喬木)	小葉杜鵑 (常緑灌木)	雲南柳 (喬木)	雲南松 (常緑喬木)	
	海拔	2500m					
徳昌	前山	馬路	青岡 (常緑喬木)	多変石櫟 (常緑喬木)	小葉杜鵑 (常緑灌木)		
	海拔	2600m					

注：2001 年 12 月現地補充調査結果。順番は住民による重要度を指す。

4. 社会基盤における地域較差

安寧河本流の距離は 300km 余程度にすぎない。ところが山地地区と河谷平地地区、特に雅龍江への合流部付近とには、標高 3,200m から約 1,200m までの 2,000m 近くの標高差がある。このように立地条件に大きな開きがあるだけに、安寧河流域の社会基盤についての

地域較差に注目する必要がある。また社会基盤の遅れは経済活動の停滞をもたらす。その
表 4-5-14 水利用の充足・不足と用途別水源（戸数：％）

区域	市県	郷鎮	村	充足 不足		用水不足戸数			生活用水				農業用水				畜産用水						
				戸数	戸数	生活	農業	畜産	水道	井戸	河川	山泉	井戸	河川	山泉	灌漑	井戸	河川	山泉	灌漑			
中高山	昭覚	尼地	乃拉	8	92	67	52	83	1	0	41	93	0	48	78	1	0	49	95	0			
				喜徳	熱柯	位呻洛	80	20	15	7	4	8	18	66	96	5	58	81	6	17	48	78	10
				喜徳	洛哈	都来	19	81	76	45	38	2	44	11	56	40	45	53	1	31	59	58	3
	平均			36	64	53	35	42	4	21	39	82	15	50	71	3	16	52	77	4			
中低山	昭覚	普詩	玄生垣	0	100	98	100	94	29	5	21	39	1	57	44	1	4	52	60	1			
				西昌	磨盤	大坪	49	51	16	41	6	2	0	2	97	0	0	99	1	2	0	98	0
				徳昌	前山	馬路	9	91	6	89	3	0	3	0	100	1	0	100	0	0	0	100	0
	平均			19	81	40	77	34	10	3	8	79	1	19	81	1	2	17	86	0			
河谷平地	西昌	佑君	紙房堡	6	94	4	92	1	2	64	3	36	1	3	97	2	30	3	76	0			
				徳昌	阿月	仁寿	79	21	3	19	0	1	17	3	93	1	2	98	4	15	0	93	1
				米易	撒蓮	摩沙	36	64	11	56	3	5	65	2	49	2	14	53	33	38	16	70	43
	米易	撒蓮	丙海	88	12	9	5	2	4	71	0	29	3	2	1	97	65	0	32	4			
平均			52	48	7	43	2	3	54	2	52	2	5	62	47	37	5	68	12				

注：2001年4月実施アンケート調査結果

ため住民アンケートを検討する際に、相対的に社会基盤の発達した河谷平地地区住民と比べ、中高山地区、中低山地区の山地住民の貧困によって遅れた社会基盤の及ぼす影響を併せて整理しておく必要がある。

1) 水利用

水利用において地域住民の充足度は低い。用水不足の割合が、中高山地区 64%、中低山地区 81%そして河谷平地地区 48%である。その用水不足は、山地地区では生活、農業、畜産それぞれの用途でかなり足りない。河谷平地地区では用水充足と不足が大半を占める村がそれぞれ 2 村ずつで、不足するのは農業用水である。人間の生活にとって最も基本的なものは清浄な生活用水である。その生活用水において、河谷平地地区ではわずか 7%にすぎないのに対して中高山地区では 53%、中低山地区でも 40%と相当に不足戸数が高い割合を占めている。これが水利用にみる山地地区と河谷平地地区間の大きな地域較差である。

生活用水についてみれば、簡易水道でも普及率は全流域で低い。その反対に全流域で依存率が高い水源は泉である。泉が豊富な山地地区では、泉を主体に、地域地形条件に応じて河川や井戸、そして水道はわずかに一部に（昭覚県玄生垣村では水道 29%）にすぎない。喜徳県都来村は地形条件から、井戸 44%が泉 56%に次ぐ重要な水源である。泉と同等もしくはより重要な位置を占めるのが河谷平地地区での井戸である。河谷平地地区での井戸は、生活水ばかりか、家畜にとっても泉とともに主要な水源である。個人用

の井戸であれば水運搬の負担は問題にならない。一方、泉、河川の場合には家事や炊事の際、水の運搬は大きな家事労働の負担となる。その意味でも、山地地区での水利用は生活の大きな負担となっている。

農業用水となると中高山、中低山、河谷平地地区のいずれも 35%、77%、43%と場所に関係なく水不足を訴える住民の割合が多い。これとは対照的に地区と結びつきが強いのが畜産用水である。河谷平地地区での不足はわずか 2%と僅少である。それに対して、中高山地区 42%、中低山地区 34%と不足の割合が多い。中高山、中低山地区では現金収入源として牧畜業の比重が高い。中高山地区の昭覚県尼地では、村内の河川は小さくて浅いため流量も少なく、安定していない。特に乾期では、まとまった量の水を利用するのが難しい。喜徳県の都来村は、主要な安寧河上流筋となる米市河より高地に村域が広がる。そのため村内には、十分な流量のある河川はない。同様に河川に恵まれない急傾斜地の昭覚県玄生垣村では、表中で 100%と全戸が水不足を訴えている。徳昌県馬路村も中低山地区であっても標高の高い奥地であるため、水不足は、特に農業で深刻な問題である。

農業用水における主要水源としての泉の位置は 10ヶ村中 9ヶ村まで占めている。山地地区ではこれに河川が、そして都来村では井戸も加わる。農業用水に最も恵まれているのは、灌漑用水がふんだんに利用できる米易県丙海村である。同様に同県摩沙村でも灌漑の利用率が高いが、同村でも農業用水不足を 56%もの農家が訴えているように、かならずしも十分に整備されてはいない。

2) 交通・輸送手段

交通・輸送手段の現況は、道路の発達程度と密接に関連する。道路は市場経済との重要な連絡経路として物資の輸送、情報の交換に大きく寄与する。だが、安寧河の中高山、中低山地区のように山間の急傾斜地では、これまで道路の未整備が経済開発の大きな障害となってきた。それは生態環境建設においても、必要最低限の道路の整備は求められている。

交通手段における地域差は、馬に注目すれば明快である。馬を唯一の交通手段とするのが中低山地区のほとんどであり、ほとんど使わないのが河谷平地地区である。当地域で使われている馬は小型で粗食に耐える「健昌馬」である。表中に現れているように、最下流の米易県丙海村では馬を全く使う必要がない(表 4-5-15)。山間地のうちで乗用車を 13%とわずかに利用しているのが西昌市大坪村である。この村も山地の急斜面に位置する。

だが、村域内に隣接県へ行く峠越えの本格的な道路が通っているため、馬に替わって乗用車が利用できる地区があるためと考えられる。したがって大坪村の馬依存率は 82%と、100%の他の 5ヶ村より若干低い。いずれにせよ馬への高い依存率は、山間地の道路開発がきわめて遅れていることを明示している。中高山、中低山地区の馬に対する住民の交通手段が、下流域では自転車であり、バイクである。乗用車も軽自動車のタクシーが地

方都市周辺の農村部でもみられる。これも下流域で相対的に上中流域より道路が整備されている証左である。

輸送手段をみれば、山間地ではまず人の背負い（中高山、中低山ともに 99%）で、次ぎに牛馬である。ここでは牛を農耕に用い、輸送は馬がほとんどである。輸送に馬よりも人の背負いがくる点に道の悪さ、地形の急峻さそして他手段を開発できぬ住民の貧しさが示唆されている。人間の背負いから天秤棒が使えるようになるのが、山間地と下流域の河谷平地地区との相違点である。ただし、河谷平地地区といえども村内の道路整備や住民生活水準はそれほど高いわけではない。人の背負いへの依存率 68%がこれを示し

表 4-5-15 運輸及び交通手段 (%)

区域	市 郷 鎮 村	交通手段					運輸手段					
		自転車	バイク	乗用車	馬	バス	人・天秤棒	人・背負	牛馬	荷車	トラクタ	トラック
中高山	昭覚 尼地 乃拉	0	0	0	100	0	0	98	29	12	0	0
	喜徳 熱柯 位呷洛	0	0	0	100	0	4	100	82	0	0	0
	喜徳 洛哈 都来	0	0	0	100	0	1	100	86	21	0	0
	平均	0	0	0	100	0	2	99	66	11	0	0
中低山	昭覚 普詩 玄生坦	0	0	0	100	0	0	100	3	0	0	0
	西昌 磨盤 大坪	4	0	13	82	2	0	100	89	1	0	2
	徳昌 前山 馬路	1	0	0	100	0	69	96	74	1	0	0
	平均	2	0	4	94	1	23	99	55	1	0	1
河谷平地	西昌 佑君 紙房堡	84	6	1	2	0	88	78	7	13	16	0
	徳昌 阿月 仁寿	47	4	9	9	2	95	99	8	1	0	0
	米易 撒蓮 摩沙	25	71	6	1	1	91	22	1	0	92	9
	米易 撒蓮 丙海	69	27	16	0	6	97	71	0	81	28	5
	平均	56	27	8	3	2	93	68	4	24	34	4

注：2001年4月実施アンケート調査結果

ている。それでも輸送手段にトラクタや荷車、交通手段では自転車やバイクが利用されている事実は、地形条件が相対的に中高山、中低山地区より平坦で、かつ住民の生活水準は山間地住民よりかなり豊かであるといつてよい。道路整備状況における山地と平地との較差は十分承知しておくべきである。

3) 給電及び家電製品の保有

中高山、中低山地区と河谷平地地区の較差を端的に示すのが給電の有無である（次ページ表 4-5-16）。河谷平地地区の 4 村 400 戸には 70、80 年代に給電が進み、現在すべての家に電気が通じている。立地条件の悪い両山地地区では、90 年前後から 90 年代と給電の動きはあるものの、現在でも電気がない家のほうが中高山地地区で給電戸 97 戸に対し

て無給電戸 203 戸、同様に中低山地区でも給電戸 99 戸に対して無給電戸 201 戸、の状態である。しかも喜徳県の 2 村は現在まで給電の動きもない。従ってテレビをはじめとする家電製品を保有する家庭は河谷平地地区にはあっても、山地地区では例外的少数でしかない。

表 4-5-16 給電の有無及び家電製品保有率

区域	市県	郷鎮	村	給電		給電年次 年	ラジオ	白黒TV	カラーTV	洗濯機	ミシン	電話	扇風機
				無	有		%	%	%	%	%	%	%
中高山	昭覚	尼地	乃拉	3	97	1988~98	18	4	3	0	1	0	0
	喜徳	熱柯	位呻洛	100	0	未給電	0	0	0	0	0	0	0
	喜徳	洛哈	都来	100	0	未給電	0	0	0	0	0	0	0
	平均			68	32		6	1	1	0	0	0	0
中低山	昭覚	普時	玄生坦	35	65	1997~2000	35	19	14	0	0	0	0
	西昌	磨盤	大坪	96	4	2000~2001	5	1	1	0	0	0	0
	徳昌	前山	馬路	70	30	1992~1998	4	6	3	0	0	0	0
	平均			67	33		15	9	6	0	0	0	0
河谷平地	西昌	佑君	紙房堡	0	100	1980~83	28	51	40	30	10	3	4
	徳昌	阿月	仁寿	0	100	1973	28	58	26	8	7	10	0
	米易	撒蓮	摩沙	0	100	1972~86	34	57	45	24	39	9	49
	米易	撒蓮	丙海	0	100	1971~80	24	44	51	51	36	19	86
	平均			0	100		29	53	41	28	23	10	35

注 1 : 2001 年 4 月アンケート調査結果

4-5-4 考察

1. 傾斜地対策の経験と知識

もとより急峻な山地斜面は脆弱な自然環境である。そのため、人口密度の極めて少ない、低度の利用の場合に限った場合にだけ、自然に回復する持続可能な範囲となる。しかし、調査対象地域の両山地のように平方キロメートル当たり 20~30 人、あるいは 40 人前後の人間が、農耕、牧畜、薪柴採取など活動している場合には、過剰利用による傾斜地荒廃の危機に常にさらされているといつてよい。

ここでは傾斜地を保護しながら利用する地元民の経験を耕地と造林でみた。次ページの表 4-5-17 が示すように、耕地のテラス造成では中高山地区 45%、中低山地区 33%、河谷平地地区 38%とある程度経験者が存在する。山地で重要な技術だけに、山地地区と河谷平地地区との間に較差はほとんどない。問題はテラス造成だけではなく、耕地周辺や等高線上に林木、灌木、草本などを配置し、排水溝まで加えて傾斜地を体系的に保護していかな

ければ技術的に十分ではないことである。

そのような体系的な技術経験となると山地地区の経験者は少ない。それにひきかえ河谷平地地区には林網化 22%、種草保護 50%、排水溝整備 46%と体系的技術の経験者がある程度存在する。特に山地に必要な技術においても山地地区と河谷平地地区とに差がある。特に地理条件の非常に悪い、それだけに情報伝達の困難な、喜徳県熱柯依達郷依呻洛村や徳昌県前山郷馬路村などではなはだ遅れている。

2. 造林作業経験

傾斜地保護のいわば長期的な技術的措置が造林である。表 5-4-17 が示すように、最近の退耕環林などの実施によって、西昌市磨盤郷大坪村を除けば、植樹経験者はかなり多い。それに対して育苗経験者は特に両山地地区で、昭覚県尼地郷を除いて極端に少ない。山地

区でのこのような傾向は、植樹作業員としての経験が考えられる。造林を本格的に実施していかなければならない山地で、農民が自力で造林を推進する兆しはまだ弱い。それに対して河谷平地地区では、植樹はもちろん、半数以上が育苗の経験者でもある。余裕のある農民には自力で育苗した苗を造林するものが現れている。河谷平地地区では、融資などの支援でも造林が進展する可能性がある。

表 4-5-17 傾斜耕地整備、造林経験

区域	市県	郷鎮	村	耕地林網化	テラス造成	種草保護	排水溝整備	造林育苗	植樹	合計		
				%	%	%	%	%	%	%/600		
中高山	昭覚	尼地	乃拉	18	73	22	26	92	100	331		
			喜徳	熱柯依達	位呻洛	17	8	7	9	15	62	118
			喜徳	洛哈	都来	14	54	55	55	12	86	276
	平均			16	45	28	30	40	83	242		
中低山	昭覚	普詩	女生坦	1	68	1	2	0	91	163		
			西昌	磨盤	大坪	0	23	25	29	26	26	129
			徳昌	前山	馬路	1	7	2	1	2	76	89
	平均			1	33	9	11	9	64	127		
河谷平地	西昌	佑君	紙房堡	8	17	39	31	55	84	234		
			徳昌	阿月	仁寿	5	5	10	4	42	86	152
			米易	撒蓮	摩沙	34	79	84	87	59	92	435
			米易	撒蓮	丙海	40	50	66	62	80	91	389
	平均			22	38	50	46	59	88	303		

注1：アンケート調査結果

3. 男女差による農業・生活作業分担

アンケート調査では家族の教育年数について具体的に調べた（表 4-5-18）。まず、山地地区の彝族農民と河谷平地の漢族農民とには、大きな教育年数の較差がある。

平均教育年数は例えば夫の場合、河谷平地の漢族では 6.1 年に対して、山地の彝族は 2.9 ないし 3.0 年にすぎない。漢族農民の間では、夫と妻との教育年数の差は少なく、せいぜい 20% 程度である。さらに子供の世代では男女の教育年数格差はなく、男の子 7.8 年、女の子 8.0 年とわずかだが女の子が長い。ところが、両山地の彝族の家族では、男女の教育年数に大きな格差がある。中高山では夫 2.9 年に対して妻は 0.6 年、中低山でも夫 3.0 年に対して妻 1.5 年である。喜徳県都來村の妻の場合では教育年数が 0.2 年である。その内実とは 96 戸の配偶者（妻）の中で、教育を受けた経験のあるものは 6 人だけで、残りの 90 人には学校教育の経験が全くないのである。戸主の夫の方は 100 戸の 100 名中 64 名が通学した経験があり、平均で 2.6 年間教育を受けている。ここには明らかに女性の社会的地位の低さが現れている。この男女格差は、戸主世代から次世代の子供にかけて縮小傾向が認められる。それでも、子供の世代においても女の子は平均教育年数で男の子の、中高山で 50%、中低山では 67% と依然として男女格差が継承されている。

4. 放牧に対する山地農民の認識

山地農民の森林や自然環境の劣化に関する意識についても注意しておかねばならない。耕作、過伐採については自らの行為を十分に認識していることが理解できる。そして河谷平地では羊の放牧自体が少ないのだから過放牧を取り上げる比率が低いことは当然である。問題は羊、山羊を多数飼育している山地農家に、過放牧の意識が大変低いことである。中高山ではわずか 16%、中低山でも 31% の農民しか過放牧を挙げていないのである。しかし、すでに述べたように山地農業は家畜のための飼料生産にずいぶん寄与している。また放牧地の飼として灌木が重要であるように、林木、灌木資源に対しても放牧は多大な影響を与えている。そうであれば過耕作も、過伐採も過放牧が一つの原因として関わっていると考えそうなものである。にもかかわらず山地農家が過放牧を意識していない。その理由は第一に畜産業は山地農民にとって守るべき最大の収入源であり、第二に農業や林木資源と放牧畜産業との内的連関といった発想を山地農民は行わず、そして第三に山地農民がおかれた貧困や劣悪な社会基盤による決定的な情報不足である。従って山地斜面の植生の回復と放牧との共存を目的とした森林、放牧林を造成し、管理していくためには、山地農民自身の過放牧に関する危機意識を啓発していくことが不可欠である。

表 4-5-18 家族の平均教育年数と農業、生活作業分担

単位：年、%

区域	市県	村	民族別戸数		平均教育年数 年				農業、生活作業分担 %			
			漢族	彝族	夫	妻	男の子		夫	妻	子供	老人
							子	女				
中高山	昭覚	乃拉	0	100	3.8	1.1	3.6	1.7	50	45	2	3
		喜徳	0	100	2.4	0.4	2.7	2.1	35	40	23	2
	喜徳	都来	0	100	2.6	0.2	2.8	0.8	37	43	18	2
					2.9	0.6	3.0	1.5	41	43	14	2
中低山	昭覚	玄生坦	0	100	2	0.3	1.7	0.6	31	36	32	1
		西昌	0	100	4.1	1.8	5.5	3.7	38	36	24	2
	徳昌	馬路	0	100	3	2.3	5.7	4.5	41	38	12	9
					3.0	1.5	4.3	2.9	37	37	23	4
河谷平地	西昌	紙房堡	100	0	5.5	4.4	7.2	7.8	50	38	9	3
		徳昌	87	13	4.4	2.7	6.7	7.4	45	39	15	1
	米易	摩沙	100	0	7.2	6.3	8.5	8.5	47	38	11	4
		丙海	100	0	7.3	6.8	8.8	8.3	54	38	4	4
					6.1	5.1	7.8	8.0	49	38	10	3

注 1：2001 年 4 月実施アンケート調査結果。

注 2：子供の教育年数は教育年齢をすぎたものだけで、幼児や在校生は除いてある。

注 3：農作業（耕耘、除草、施肥、収穫）、その他（放牧、薪柴採取、水汲み）の各作業の分担を複数回答で聞きその総数に対する比率を示した。

5. 農林畜産研修および荒廃地農民造林の林木所有権について

山地斜面における人間活動には、幅広い植生を含む森林環境保全への十分な配慮が必要である。しかし、山地住民は劣悪な社会基盤をはじめ社会的に不利な、弱い立場に置かれてきた。例えば、表 4-5-3 に見るように山地住民の平均保有面積は平地住民より確かに多い。ところが、表 4-5-2 の土地使用権の国有と集体の区分について見れば、中高山地区は 84%：16%、中低山地区は 89%：11%と、河谷平地地区の国有 36%：64%と比べれば明らかのように、山地地区における集体の割合は、河谷平地地区よりはるかに少ない。貧困、低い教育水準、情報不足などきわめて不利な立場の山地住民には、長期的な視野に立った、前向きの森林環境を保全していくような力はこれまでになかった。いきおい目先の短期的な土地利用を行うため、往々にしてそれは自然資源の収奪となる。

行政にとって従来からの切実な目標が食糧自給であった。そのため農民に対して、食糧増産を中心に農業技術の普及につとめてきた。それは当地の農民に対する研修の開催・受講率を示す表 4-5-19 にも現れている。林業、牧畜に比べて農業研修の受講者率が高いのは、それだけ多く研修が開催されたことの反映である。林業、牧畜といった研修は、山地地区

でこそより重視されなければならない。だが、劣悪な社会基盤や異なった言語の障壁などから、やはり河谷平地地区のほうで林業、牧畜研修の受講率が高い。これは従来までの普及事業の実情を現している。

ただし、中国には地域住民個人へ林木使用権を与え、荒廃地造林と環境回復を目指す、大変画期的な森林法 27 条がある。これは開放経済の成果であるとともに、そのよい実績は農民による自主造林となって現れている。しかし、このように森林環境の保全回復を図る優れた法律に対する知識もまた、肝心の山地地区では河谷平地地区よりはるかに低率である（表 4-5-19）。

表 4-5-19 研修開催・参加率と荒廃地造林・林木所有権の知識

区域	市県	郷鎮	村	研修開催・参加率%			荒廃地造林・林木所有権の知識%		
				農業	林業	牧畜	国家	個人	知らない
中高山	昭覚	尼地	乃拉	39	31	42	72	25	3
	喜徳	熱柯依達	位呻洛	57	31	41	58	38	4
	喜徳	洛哈	都来	59	11	16	44	47	9
		平均		52	24	33	58	37	5
中低山	昭覚	普詩	玄生坦	82	3	3	29	71	0
	西昌	磨盤	大坪	39	10	7	52	35	13
	徳昌	前山	馬路	62	60	62	0	100	0
		平均		61	24	24	27	69	4
河谷平地	西昌	佑君	紙房堡	54	36	34	14	83	3
	徳昌	阿月	仁寿	59	55	43	8	83	9
	米易	撒蓮	摩沙	89	45	67	25	68	7
	米易	撒蓮	丙海	95	69	70	2	98	0
		平均		74	51	54	12	83	5

注 1：アンケート調査結果

注 2：馬路村における林木所有権知識の高い正解率の理由は不詳。

4-5-5 結論と提案

中高山および中低山地域と河谷平地の農民社会の間には大きな差がある。河谷平地の農民の生活は、山地農民と比べれば、生活水準はるかに安定していて、行政による政策的な支援も行き渡り、地域の森林資源の劣化は止まり、一部では回復の兆しすら表れている。それに対して、山地農民の生活水準は低い。山地の劣悪な社会基盤に阻まれて、せつかくの行政の支援も、山地では成果をほとんど上げていない。まさしく山地農民の現状は、貧困ゆえに、自然資源劣化を進める悪循環に陥っている。安寧河流域全体の生態環境を考え

れば、このような中高山および中低山などの山地地域が、明らかに本造林計画における主たる対象地である。

1. 傾斜耕地保護林、放牧林、薪炭林等の提案

これまでもみたとように数多くの、農民生活の根幹となる農林牧畜業等への政策的な指導、支援が実施されてきた。しかし、それらも結局のところ、歴史的、自然的な制約である山地地区と河谷平地地区との地域差を越えられないまま、農民の生活は社会経済的な較差となって示されている。次のように過剰な農地化、耕作、過放牧、過伐は依然として深刻な事態にある。

1) 過剰な農地化による荒廃耕地の増加

急傾斜農地において、耕地の階段造成（テラス化）やヘッジローの造成等の措置を行わないまま粗放な耕作が続けられてきた。このため急傾斜農地という劣等地における粗放な耕作によって耕地は劣化し、収穫はたちまち減少する。農民は収穫量を維持するためにますます耕地を拡大して、土地資源の深刻な劣化をきたし、荒廃耕地を増加させてきた。

2) 過放牧による荒廃草地の増加

中高山地区と中低山地区にはそれぞれ土地全体の42%、43%と草地が多くを占めている。傾斜地の草原は斜面を保護する生態障壁の機能を求められている。しかし草地改良や草地の区画利用など適切な草地管理を行わずに、飼育頭数を徒に増加させては、荒廃草地の拡大は避けることができない。山地においては過半数の農民が草地不足を訴えている。「家畜は益々増加、草地は益々減少」という牧畜業拡大による悪循環に陥っている。

3) 過伐による森林植生の劣化

調査区域の森林は、耕地、放牧地の辺境として常に減少の危機にさらされてきた。その上農民にとって重要な用材、薪炭材採取の圧力は極めて大きいものに対して、この地域での森林育成、造成、管理及び薪炭材消費節約等への努力はこれまで相対的に弱かった。このため、高木、灌木、草本などの複合的な森林生態環境は縮小、劣化を続けて、水土流出の大きな原因となっている。

既に指摘したように自主造林が始まっている河谷平地地区では、技術指導は必要だが、資金融資によって造林が進展する可能性がある。問題は多くの点で遅れた山地である。治山治水問題はもともと急傾斜地での過剰な農林牧畜業によって起こっている。ただしその山地で植生を多用した傾斜地対策が遅れているのだから、その傾斜耕地保護林、傾斜草地における放牧林、薪炭林の充実、造成など造林計画として提案すべきものは数多い。もとより社会経済調査では、地域住民の受入可能で、実質的な造林計画を想定している。急傾斜の山地としては居住人口が比較的多いものだから、それら住民の生業と調和していくには、放牧林や薪炭林は重要な課題である。しかも冷涼な山地も多いわけであるから、ここでは高木主体の常識的な造林計画では対応が難しい。従って高木に加えて

草本や灌木の選択が一つの重要な要素となる。治山効果が高く、飼料としての価値も高い草本と同様に飼料としても、また燃料としても利用価値の高い灌木を加えることが、実質的な造林計画の課題である。

2. 退耕還林

急傾斜地における退耕環林政策は重要な政策である。しかし、いかに重要で、正しい政策であっても、実施措置には十分な配慮が必要である。行過ぎた退耕環林は農民の生計手段に影響を及ぼしかねず、山地農民の生活維持対策が必要となってくる可能性がある。

そこで各村の現有人口及び人口抑制の発展予測に照らして、ここでは2つの方向を確認するに止める。一つは、現在の急傾斜地の一部を水土保持機能の高い耕地へ改良して、全人口の食糧自給を目指す。二つは、食糧は一部購入するものとし、牧畜業・林業を発展させることで、農業収入を補う。これと併せて、食糧購入のための必要条件（交通運輸や市場条件など）を造る。

本調査では山地の農牧民は、造林という点でも、川下の河谷平地農民に遅れをとっていることが分かった。それは主に劣悪な社会的な条件に基づいている。だが、山地住民が植生に対する関心や知識が、平地農民より劣っているとは断定できない。例えば数多くの灌木種類に対して、飼料や燃料として評価をしっかりと持っている。それらを培養、増殖してこなかったのは、ひとえに貧困や情報不足、社会基盤や流通市場条件の悪さなどと考えられる。本件調査による造林計画に求められる課題の1つに、このような地元住民の草本や灌木に関する知識を造林計画に加えることによって、地域住民の生態環境保全への取り組みへの関心を喚起することがある。また、地域住民の造林への取り組みとして、地元住民の自主的、主体的な造林への参加組織の編成を試みていくことが求められる。

4-6 数値化業務

1. 調査の目的

土壤調査図、土地利用植生図及び林小班図を数値化データとし、数値化された基盤情報としての地形図データ上に、またはそのデータとともにデータの構造化を実施し、数値化されたそれぞれの属性を持った主題図の作成が目的である。この業務の実施により、森林面積簿の作成が電子計算機を使用して可能になり、更に、造林計画及び簡易治山計画図の数値化にも活用できることになった。

2. 現地再委託契約受託者

重点調査区域での地形図作成可能な機関の調査を行ったところ、主に次の理由で、四川省国際工程諮詢公司及び四川省測繪局との共同企業体と現地再委託契約を締結した。

主たる理由は：

- ① 同企業体は、本件調査対象区域で国家機密上の許可取得及び軍の検査を得る上で、円滑な再委託業務を実施できる唯一の機関である（地形図は国家の機密事項であるため、取り扱いが制限されている）。
- ② 同企業体は、この調査を実施するに当たり、十分な測量機器、経験、写真処理施設、及び技術者を有している。
- ③ 企業体は、本件調査第 1 年次現地調査第 1 フェーズにおいて、航空写真撮影業務を実施、同第 2 フェーズにおいて重点調査区域の地形図作成等を実施しており、同省内においての類似数値化業務も数多く経験している。従って、数値化作業はもとより、データの編集作業においても作業へのバックアップ体制に関し十分な備えがある。

3. 現地再委託作業日程

現地再委託作業の日程は次の通りである。

現地再委託契約月日：平成 13 年 6 月 11 日

作業期間：平成 13 年 6 月 11 日から平成 13 年 8 月 21 日

成果品検査年月日：平成 13 年 8 月 17 日

成果品納品年月日：平成 13 年 8 月 21 日

4. 作業仕様

各種主題図数値化作業に関する作業仕様は次の通りである。

数値化作業は航空写真で構成される空間モデル内、又はスキャンされたデータ上で実施された。数値化データはそれぞれのコード番号により各レイヤー毎に分類された。また、CADソフトウェアとして、Mapinfo を採用しそれぞれのデータ処理作業における互換性を持たせた。それぞれの作業仕様に関しては次の通りであった。

1) 土壤図

- ① 第 1 年次現地調査第 2 フェーズで作成された地形図上に土壤現地調査及び分析結果を表示し、それをスキャンしてデータを取得する
- ② 全てのデータを数値化し、各レイヤーに分類する。
- ③ データの構造他コード番号等は中国側の標準仕様による。
- ④ 全ての数値化データをハードコピーにプロットし、調査団の検査を受ける。
- ⑤ 調査団の検収後、全てのデータの CD-ROM を作成する。

2) 土地利用植生図

- ① 密着写真上の土地利用及び植生データを航空写真で構成される空間モデル（3 次元モデル）上において数値化データを取得する。
- ② 全てのデータを数値化し、各レイヤーに分類する。

- ③ データの構造他コード番号等は中国側の標準仕様による。
- ④ 全ての数値化データをハードコピーにプロットし、調査団の検査を受ける。
- ⑤ 調査団の検収後、全てのデータのCD-ROMを作成する。

2) 林小班図

- ① 密着写真上の土地利用及び植生データを航空写真で構成される空間モデル(3次元モデル)上において数値化データを取得する。なお、この作業は土地利用植生図の数値化の作業時に同時に実施される。
- ② 全てのデータを数値化し、各レイヤーに分類する。
- ③ データの構造他コード番号等は中国側の標準仕様による。
- ④ 全ての数値化データをハードコピーにプロットし、調査団の検査を受ける。
- ⑤ 調査団の検収後、全てのデータのCD-ROMを作成する。

5. 作業結果

1) 作業対象地

5市県の重点調査区域のそれぞれ約1万haを対象として、数値化を実施した。

2) 作業数量

次の各表に示す数量の作業を実施した。

表 4-6-1 土壌図の数値化作業量

No.	作業項目	予定数量	実行数量	単位
1	土壌図データ スキャニング	5	5	区域
2	数値化	5	5	区域
3	データファイルの作成	1	1	セット
4	データアウトプット	1	1	セット
5	CD-ROMの作成	1	1	セット

表 4-6-2 土地利用及び植生図の数値化作業量

No.	作業項目	予定数量	実行数量	単位
1	土地利用及び植生データ数値化	5	5	区域
2	データファイルの作成	1	1	セット
3	データアウトプット	1	1	セット
4	CD-ROMの作成	1	1	セット

表 4-6-3 林小班図

No.	作業項目	予定数量	実行数量	単 位
1	林小班データ数値化	5	5	区 域
2	データファイルの作成	1	1	セット
3	データアウトプット	1	1	セット
4	CD-ROM の作成	1	1	セット

6. 現地再委託作業結果

最終成果品は次の通りである。

表 4-6-4 最終成果品

No.	項目	予定数量	実行数量	単 位
1	土壌図			
	- 検査用ハードコピー	1	1	セット
	- CD-ROM	1	1	セット
2	土地利用植生図			
	- 検査用ハードコピー	1	1	セット
	- CD-ROM	1	1	セット
3	林小班図			
	- 検査用ハードコピー	1	1	セット
	- CD-ROM	1	1	セット