

第2章 調査対象地の概要

2-1 中国、四川省の自然環境概況

中国の国土面積は約 960 百万 ha に及び、地形はチベット高原から東に向かって段々と高度を下けている。主要な山脈はほぼ南北に連なっているが、インドプレートとアジアプレートとの衝突により隆起・陥没によりできた横断山脈は四川省及び雲南省の西部に南北に連なっている。

中国の気候は、熱帯から亜寒帯までの変化があり、また降雨量について見ると、湿潤熱帯から砂漠までである。大陸部では広西壮族自治区、雲南省は熱帯とあってよく、四川省盆地は亜熱帯に属するとされている。しかし、同一地方であっても、標高により気象条件は変わり、標高の高い土地では亜寒帯の気候となっている。

四川省盆地までは、多くの熱帯性果樹の栽培が可能である。四川省でも標高の高い地域では、*Betula* 属 (カバノキ科)、*Picea* 属 (マツ科)、*Pinus* 属 (マツ科) 及び *Quercus* 属 (ブナ科) 等の樹種の森林が出現している。亜熱帯地域においても、意外に長い乾季がある地域がある。中国北西部には大面積の砂漠があり、チベット自治区、青海省は高原となっている。一方、東北部の大興安嶺、小興安嶺では、亜寒帯となっており、亜寒帯林が出現している。

中国の主要な河川である長江及び黄河はともにチベット高原に源を発しており、長江は雨量の多い地域を流下し、上海市で海に注ぎ、黄河は雨量の少ない北方を流下し天津市附近で渤海湾に注いでいる。流下する地域の降雨量の差により、長江は下流域まで水資源をもたらしているが、黄河では下流部で断流が起きている。

次に「中国の自然地理」を参考にして、四川省の自然環境について述べる。

1. 四川省の位置・地形

四川省は長江上流にあり、面積 4,876 万 ha に及ぶ大きな省である。四川省の東側は直轄市である重慶市に、南側は雲南省及び貴州省に、西側はチベット自治区に、北側は青海省及び甘肅省にそれぞれ囲まれている。省都は四川盆地の西部に位置する人口約 330 万人 (1999 年) の成都市である。省の東半分は台地上の四川盆地であり、農業、工業が発達しているが、西半分は山岳地帯である。

四川省の面積は、日本の国土面積の 1.4 倍もあり、内陸部の変化に富んだ省であり、地形も四川盆地からチベット高原に向かって段々と高度を増している。

地質構造から見ると、四川省は東部台地と西部の地向斜に分かれる。東部台地の基底部は先カンブリア紀系の変成度の低い砂岩、粘板岩、炭酸塩岩、火成岩及び先カンブリア紀末期の酸性岩貫入体から構成されている。これらは主に大巴山及び四川盆地を東西に分割する構造線の東側に露出している。西部地向斜部分には強い褶曲と断層が見られ

るのが特徴的で、それらは背斜と向斜で一对を成す。またそれらは大きく1列の弧状を呈し、南北走向の構造を形成している。

四川盆地は標高300mから700mの丘陵及び平原であるが、盆地を取り巻く山地は、大巴山脈、龍門山系、大雪山系等であり、これらの山地は2,000mから3,000mの山地または高原である。大雪山系は造山活動により形成された山系であり、一部には貢嘎山(7,556m)のような高山も存在する。四川盆地の西方山地の西昌市、康定市、馬爾康市を結んだ線の西側では所々に4,000mを越す高地が現れ、西に向かって海拔高が増し、チベット高原に続いている。一方、四川省の北部は標高3,000mから3,500mの高原となっている。安寧河は、四川省西部の高原が断層陥没した地域を流下し、雅龍江にはほぼ平行に流れる同江の1支流である。安寧河河谷の陥没盆地は峡谷と交互に連なっている。

2. 水系

四川省内を流下する水系は西北高原を流れ黄河に注ぐ墨曲河、白河以外は全て長江水系に属する。主要な河川は金沙江、雅龍江、大渡河、岷江、沱江、嘉陵江、その他の長江支流である。これらの河川流域では水土流出が深刻になったために、河川の流砂量が増し、土砂流送量が高まっている。

チベット高原に源を發し、横断山脈をほぼ北から南に流下し、四川省とチベット自治区との境界をなす金沙江(長江本流の上流の名称)は、攀枝花市近くで流れを北東に変え、四川盆地の南側を流れ、四川省宜賓市でその名を長江と変え、重工業都市である重慶市、急流で有名な三峡を経て、湖北省の平野部に至る。金沙江が流れる方向を変える攀枝花市付近から四川省と重慶市との境までの間に金沙江に注ぐ主要な支流は、雅龍江、大渡河、岷江等がほぼ金沙江と平行に北から南に向かって流れている。

3. 気候

四川省は気候的には亜熱帯地域に位置する。また地形と大気循環の複合的な影響を受け、省内の水平的な気候的な差異と垂直気候分布の差異は大きい。南東部から北西部に向かって、また低海拔地から高海拔地に向かって順次、亜熱帯、暖温帯、温帯、寒温帯、亜寒帯等の多様な気候区分類型が出現する。大気循環による季節の変化によって、冬季に乾燥し、夏季に湿潤となる気象的な特徴を備えている。

四川盆地は年平均15℃を越え、冬も暖かく、年平均降雨量も1,000mmから1,200mm前後である。海拔高505mの成都市での観測結果によると、最高月平均気温は8月で25.3℃、最低月平均気温は1月で6.2℃、年平均降雨量は1,125mmとなっており、降雨量の内75%は6月から9月の4ヶ月に集中していて、農業に適した気候である。

冬温暖であるのは、四川盆地の北側に大巴山脈及びその北に秦嶺山脈が存在し、北からの冷たい風の流入を防いでいるためである。夏には南からの風が山越えて四川盆地に下降するので、フエーン現象が起こり著しく高温になる。このように温暖であることから、

中国では四川盆地は乾季と雨季の明確な亜熱帯季節風気候に属しているとされている。

また、四川盆地内は丘陵が起伏し、風が弱いので冬には地表面近くでは気温の逆転が起こり、霧が発生し易い。その上湿度が高く、曇も多いため霧が消えにくい条件にあり、霧の発生する日数が多い。また、四川盆地は雲の多い地域であり、曇天が多く日照時間は少なく、特に冬の日照時間は少ない。安寧河中流の西昌市は成都市より更に温暖であり、年降雨量は成都市の降雨量と大差がない。しかし、冬及び春においては降雨が少なく乾燥する。四川省北西部地域は高海拔地であり、最暖月の7月でも平均気温は10.7℃に過ぎず、年降雨量は560mmから860mmとなっている。また、沼沢地が多いのも特徴となっている。

4. 土壌・植生

四川省を大きな植物区分で見ると、亜熱帯及び温帯の常緑広葉樹林帯に属するが、海拔高により植物分布は異なり、亜熱帯常緑広葉樹林帯から、高山では針葉樹林帯から森林限界を超えるところまで変化に富んでいる。

四川盆地は中生代に長期にわたり沈降し、厚い紫紅色砂岩及び頁岩を堆積させた。この紫紅色砂岩及び頁岩の露出面積はきわめて広く、岩質は物理的な風化を受けやすい。これらの基岩の上に発達している土壌は母材の影響を受けて、紫色土という特殊な土壌群となる。四川盆地はこの土壌の分布が非常に広がっている。一方、四川盆地の西縁部の500mから1,100mの間の低山や台地には比較的広範囲に黄色土が広がっている。横断山脈地域では、低い地帯では山岳赤色土が多いが、海拔高が増すにともない山岳褐色土・山岳暗褐色土から山岳草原土となる。

四川盆地は農業に適した地域であり、農耕に利用されている面積が多く、森林は周辺の山地に広がっている。海拔が低い地域は、比較的降雨量が多く、気温も温暖であるので、亜熱帯性の樹木が分布している。特に大涼山の東斜面は湿度が高く、はっきりとした乾季が無い。アラカシ(*Cyclobalanopsis glauca*、青岡櫟)、ヒメツバキ類(*Schima* spp.、木荷属)を主とする常緑広葉樹林とバビシヨウ(*Pinus massoniana*、馬尾松)、コウヨウザン(*Cunninghamia lanceolata*、広葉杉)林で構成されている。これに対して乾季が明確な盆地の西南地域では、*Castanopsis orthacantha*(雲南栲、クリカシの1種)、*Cyclobalanopsis glaucooides*(真青岡、アラカシの1種)を主とする乾性の常緑広葉樹林とウンナンマツ林の組合せとなっている。これらの常緑広葉樹林の上限は大涼山の東斜面では2,000mから2,400mであり、盆地の西南では3,000mとなる。3,000mを越える山地では暗色針葉樹が主要な樹種となる。

四川盆地の北側の山地も降雨量が多く、低地は常緑広葉樹林が多くなっているが、海拔を増すにともない落葉広葉樹が多くなる(以上「中国の自然地理」)。海拔の高い地域では、コウヨウザン(*Cunninghamia lanceolata* 杉木)、カワイスギ(*Cryptomeria fortunei* 柳杉)の良好な造林地がある。

峨眉山は四川省の名山であり、主峰の万仏頂は標高 3,099m あり、山頂は麓から 2,500m の標高差がある。山地にはイチヨウ (*Ginkgo biloba*、銀杏)、ラクダギリ (*Paulownia fargesii*、泡桐)、ベニスギ (*Larix potaninii* 紅杉、カラマツの 1 種) などの第三紀残存植物がある。なお、モミ属林が 1,900m くらいまで下降し常緑広葉樹と混交している。

横断山脈でも低地では常緑広葉樹林とウンナンマツ (*Pinus yunnanensis*、雲南松) 林の組合せとなるが、3,000m を越える山地では暗色針葉樹が主要な樹種となり、更にその上部にはツツジ (*Rhododendron* spp.) 類の低木地となる。なお、暗色針葉樹の伐採跡地には、尾根筋にはシャクナゲ (*Rhododendron* spp.)、沢筋にはトウシラカンバ (*Betula albo-sinensis*、紅樺) が目立ち、平坦地にはコウザンナラ (*Quercus aquifolioides*、高山樺)、ツツジの (*Rhododendron* spp.) 類が分布している (以上「中国の自然地理」)。

2-2 中国、四川省の社会・経済の概況

中国の人口は 13 億人近く、国土面積も我が国国土面積の 24 倍という大きな国である。解放後の中国の発展は目覚しく、特に、沿海部の市・省の発展は目覚しいが、しかしながら、全国民 1 人当たり GDP は 855US ドルに過ぎない(2000 年、「中国情報ハンドブック」(2001 年版) 以下本節で参考としている)。沿海部の発展は工業が牽引力となり、急速に発展したが、内陸部特に西部諸省との間に大きな経済格差が生じてきている。しかも、西部諸省の発展が遅れ、経済・社会の発展の均衡を図る必要が出てきたため、西部開発計画が進められようとしている。

四川省は長江上流に位置する人口 8,329 万人 (2000 年)、面積 4,876 万 ha に及ぶ大きな省であり、省都は四川盆地の西部にある成都市である。四川省の東半分は四川盆地であり、農業、工業が発達し、西半分は山岳地で森林が多くなっている。

中国全国の 1 人あたりの平均 GDP は 855US ドルであるのに対して、四川省のそれは約 3 分の 2 の 583 US ドルに過ぎない。また、産業別労働者構成を見ると、全国の第 1 次産業への就労割合が 50.1% であるのに対して、四川省では 61.3% ととなっている。四川省の全就労労働者の 60% 以上を占める第 1 次産業の生産額は、935 億元となっている。一方、第 2 次産業の生産高は、同部門に就労する労働者の割合が 14.1% であるに過ぎないが、生産額では 1,716 億元となっている。この数値から見ると、第 2 次産業が四川省の主要な産業であることがわかる。また、四川省の 1 人あたりの所得を農村と都市とを比較すると、農村家庭の純収入が 1,904 元/年であるのに対して、都市家庭の可処分所得は 5,894 元/年となっており、その格差は大きい。

農村部と都市部とでは、各種のインフラの整備にも差があり、山村等都市から離れるにつれて、住民の生活環境の整備は遅れている。また、農村部と都市部とでは、所得水準を反映して、個人消費水準も大きな差が生じている。即ち、四川省の農民と非農民の 2000 年における個人消費水準は、農民が 1,610 元であるのに対して、非農民は 4,876 元であり、その割合は 1:3.0 であった。なお、中国全国では 1,918 元 : 6,750 元 (1:3.5) であった。

2-3 中国、四川省の森林・林業の概況

2-3-1 中国の森林の現状と政策

中国の地形、地質、土壌、気候の変化は大きく、降雨量に恵まれた山岳地域から平坦な砂漠まであり、森林も熱帯林から寒帯林までと変化し、森林生態系はきわめて多様である。しかし、古来から森林は伐採・利用され続けてきており、森林生態系は劣化し続けてきている。

中国の森林面積は、第4回森林精査の結果によると159百万haであり、森林被覆率は13.9%となっている。人工林面積は31百万haに達し、世界第1の人工林面積を有するが、まだ若齢であり木材供給は天然林に頼らざるを得ない。中国における木材需要は逼迫しているにもかかわらず、森林の地理的分布に隔たりがあり、木材の生産地は消費地の遠隔地にある。木材の供給が行われている天然林は人里から離れた奥地にあり、その森林の伐採が山地の環境破壊に直接繋がり、この結果として大河川の流域における渇水や洪水といった災害をもたらしている。1998年の夏の中国各地で発生した大水害で被害を大きくした原因は多々考えられるが、上流部における森林の減少・劣化はその重要な原因の一つであると考えられている。今後の中国経済の発展に伴う木材需要の増加、水土保持、森林生態環境の保全等を考慮するとき、国内の荒れ山の復旧が急務であると考えられる。

中国政府はこのような深刻な森林の現状に対しての復旧対策として、「植樹及び国土緑化」に取り組んできている。即ち1999年1月には、国家計画委員会が関係各省庁を組織し作成した「全国生態環境建設計画」が国务院の承認を得た。この計画では、生態改善、重点地区の優先実施、短期、中期、長期に分けた段階的实施が取り上げられている。この全国生態環境建設計画は森林・林業行政の指針となるものであり、従来から実施してきている「十大林業生態工事」及び1998年から実施されてきている「天然林国家保護プロジェクト」の上位計画となっている。

全国生態環境建設計画の短期目標は、水土流出の抑制と砂漠化の抑制を重点項目とし、中期目標は、重点地区から全国地区への活動の拡大を図り、最終段階では持続可能な生態システムの建設を目指している。全国生態環境建設計画では、全国の農業、林業、土壌保全、自然保護等を考慮の上、全国生態環境建設区域として黄河中上流地域、長江中上流地域等8つの地域が指定され、その中で黄河中上流域、長江中上流域、飛砂地域及び草原地域が優先的に実施される地域とされている。長江中上流域の中には四川省、貴州省、重慶市、湖北省等の一部またはすべてが含まれている。

十大林業生態工事の中で、もっとも早くから開始され、最大規模のものが1978年に開始された「三北防護林帯造成計画」である。長江中上流を対象としたものとしては、「長江中上流防護林帯造成計画」が1989年に開始されている。この長江中上流防護林帯造成計画によると、1996年までに600万haの植林を達成し、30年ないし40年で2,000万haの新規

造林が達成される計画となっている。

この計画の内容は、択伐、水土保持上重要な大河川の源流、ダム周辺、急傾斜地等に位置する天然林の保護を図ろうとするものである。プロジェクトの対象地は、水土保持、生態環境保全上重要である長江及び黄河の中上流域である。このプロジェクトでは流域内に禁伐区と緩和区からなる生態保護区を設定することとされている。禁伐区は、河川の源流や大型ダム・湖の周辺、高山の急傾斜地等の生態系が破壊されやすく復旧が困難な地区を対象にし、天然林、人工林とも伐採を禁止し、傾斜地農地の林地への転換、封山育林等により森林の回復を図ることになっている。緩和区は、禁伐区に隣接する地域で、資源の状況を見ながら、適度の択伐や保育伐を実施することが可能な区域である。

天然林国家保護計画は、2期に分け、第1期の1998年から2000年間で天然林伐採の抑制、生態林の造成と保護、森林伐採に従事していた労働者の失業対策が行われた。また、2001年から2010年の第2期では、引き続き生態林の造成・保護を進めるとともに、資源の育成、木材供給能力の向上、経済の復興と発展を目指している。

「中華人民共和国森林法」は1979年より試行され、1985年から正式に施行されてきた。しかし、社会経済の発展、社会主義市場経済体制の確立にともない、森林資源保護管理面で同法の規定と現状との乖離が生じ改正の必要が生じてきた。森林の環境面での機能を重視して、中国政府は従来の木材生産から森林の保全・造成による国土保全へと森林・林業政策を転換することとなった。これを受けて、1998年4月に新森林法が施行された。この新たな森林法は、森林資源の保護強化を目的とする法的処置であり、森林資源の所有者と利用者の正当な権利を保護し、社会全体が森林資源の保全に努めるべきことを宣言している。

2-3-2 四川省の森林・林業の現状と政策

四川省は、有数の木材生産地であり、省西部の阿 天然林、甘孜天然林及び涼山天然林からそれぞれ大量の天然の木材が生産されてきた。これらの原木により、川下の多くの住民が製材、木材の流通・加工に携わってきた。しかし、1998年夏における長江大水害の原因の1つが天然林の伐採にあったことから、四川省政府はいち早く天然林伐採の中止を決定した。その後、全国的に天然林国家保護プロジェクトが実施され、四川省西部の天然林の伐採中止は国家レベルのものとなった。このため、四川省林業庁は、従来天然林伐採に従事していた作業員の植林、森林保護等への転換のための努力を行ってきた。

四川省の森林は、主として西部の山間部に多く、林業に使用できる総面積は、18,576千haであり、その内訳は用材林面積が5,088千ha、経済林面積が578千ha、保安林面積が4,308千ha、薪炭林が97千ha、無立木地面積が1,347千ha、その他の灌木地、草地等が7,157千haとなっている（1997年12月現在、四川省森林資源監測センターによる）。無立木地、灌木地及び草地等で約50%近い面積を占めていることは、四川省の森林が相当に荒廃していることを示していると見られる。特に、安寧河流域の森林生態環境は、急傾斜地が多く、大小の崩壊地があり、著しく劣化している。

四川省における植栽樹種は郷土樹種のほか、外国産の樹種も植栽されており、植栽樹種は多数に上っている。降雨量の多い区域には、コウヨウザン (*Cunninghamia lanceolata* 杉木)、カワイスギ (*Cryptomeria fortunei* 柳杉)、ハンノキ (*Alnus* spp.) 等が、水田地帯にはメタセコイア (*Metasequoia glyptostroboides* 水杉)、ポプラ (*Populus* spp. 楊類)、ユーカリ (*Eucalyptus* spp.) 等が、また、乾燥した地帯には柏類 (*Cupressus* spp.)、マツ類 (*Pinus* spp.) が植えられている。大面積の造林地を必要とする箇所に対しては、マツ類の造林は航空機による播種造林が行われており、大面積のウンナンマツ (*Pinus yunnanensis*, 雲南松) の造林に成功している。人工造林面積は 2,742 千 ha に及び、その内の主要な樹種別面積は、柏類 (*Cupressus* spp.) が 559 千 ha、ウンナンマツ (*P. yunnanensis*, 雲南松) が 329 千 ha、バビショウ (*Pinus massoniana*, 馬尾松) が 274 千 ha、ハンノキ類 (*Alnus* spp.) 及びカンバ類 (*Betula* spp.) 等広葉樹が 269 千 ha、経済林 404 千 ha になっている。

中国のマツ類の造林には航空機播種造林が行われ、ウンナンマツ (*P. yunnanensis*, 雲南松)、バビショウ (*P. massoniana*, 馬尾松)、カザンマツ (*P. armandii*, 華山松) が播種されている。また、林地に直接苗木を運ぶことが困難な場合には、林地に直接播種を行う播種造林も行われている。しかし、播種造林の実施できる個所は、草の少ないところに限られ、かつ、マツ類の造林が多い。この方法は高山のアクセスの困難な土地でのコウザンマツ (*P. densata*, 高山松)、カザンマツ (*P. armandii*, 華山松) 等の造成に用いられている。

劣化した森林を回復させるため、一定期間天然林を利用することを、全面的又は部分的に中止して、天然力による植生の回復力を利用しての森林の回復をはかる封山育林を実施している。封山育林は、この他に造林した後数年間、幼齡の植栽木を家畜等の被害から保護する目的でも行われる。

2-4 安寧河流域の自然環境

1. 安寧河流域の位置・地形

安寧河流域は四川省西部の横断山脈の中にあり、南北に細長い地域である。安寧河流域は、涼山州の免寧県、喜徳県、昭覚県、西昌市、徳昌県、会理県、攀枝花市米易県の各市県の大部分又は一部を占めている。流域の中心地であり、涼山州の中心である西昌市の緯経度は、おおよそ北緯 27 度 55 分、東経 102 度 16 分である。これら市県のうち、本件調査対象区域には免寧県及び会理県は含まれていない。なお、免寧県は安寧河本流最上部にあり、会理県の部分は安寧河の下流部にある。

安寧河流域のある横断山脈地域は、断層、隆起、沈降、起伏が激しく、急峻な山地である。安寧河は、南北に走る断層に沿って流下しているが、流域には多くの断層帯が存在する。厚く侵食されやすい堆積岩の土層地帯、花崗岩の深層風化地帯などがあり、流域は地質的に脆い地帯となっている。また、第四紀の周氷河作用による岩屑生産、地盤の隆起と海面変動に伴う開析の回春等により、斜面での土砂生産、河川による下刻・運搬作用が活発化している。したがって、流域には多数の大小の崩壊、地滑り、ガリーが

発生しており、土石流跡が多数見られる。

2. 水系

調査対象地域の中心を流れる安寧河は、安寧河は免寧県に源を発し、長江の上流である金沙江の支流である雅龍江のさらにその支流であり、流域総面積は約 120 万 ha に及ぶ。この河は免寧県に発し南北に走る断層に沿って流下し、攀枝花市米易県で雅龍江に注ぐ暴れ河であり、たびたび水害が発生している。安寧河の主要な支流としては、孫水河、瑯環河、熱水河、東河、茨達河、錦川河等がある。これらの支流も荒廃河川である。孫水河及び東河源流部は、酸性紫色土であり、特にこの土壌は粒径が細かいため流出しやすく、安寧河の濁流の主要な原因となっているとともに、著しく荒廃した地帯となっている。支流の小河川には多数の土石流の跡が見られ、小河川が平地に出る箇所には、扇状地が形成されている。また、溪流が平地に出ると一部には天井川となっている箇所が見られ、雨季にはしばしば水害が発生している。

安寧河本流はもとより、支流においても雨季（5 月から 10 月）には、頻繁に水害を繰り返して山間部では交通が途絶する。1998 年の大水害の時には、米易県の県庁所在地も被害を受け、市街地の多くが浸水に見舞われている。また、前述の天井川からは、強い降雨があるたびに水・土砂が農地に氾濫し、大きな被害が発生している。さらに、支流においても強度の降雨により、河岸近くの農地が流出し、その被害は大きなものとなっている。

3. 気候

安寧河の流域の気候は、亜熱帯モンスーン気候に属し、年間の平均気温は 14℃～20℃、平均降水量は 850mm～1,000mm であり、年間蒸発量は 960mm～1,954mm である。雨季乾季が明瞭であり、雨季が 5 月～10 月で、この間に年降雨量の 92%が集中している。乾季は 11 月～4 月で、乾燥し強い南風が吹き、南に面した斜面は著しく乾燥する。

涼山州南部の低地はフェーン現象の影響を受け、春から夏にかけて谷底は高温になり、年降雨量が少ない割に年蒸発量が多く、乾燥した地域である。しかし、安寧河を遡るにつれて、降雨量も多くなり、気温も低下する。

安寧河流域には、3,000mを越す山地があり、垂直的気候の変化は顕著であり、河谷は亜熱帯の気候であるのに対して、標高の高い山地では亜寒帯の気候となっている。

年平均気温 5℃の等温線は、安寧河北部では標高 2,400m、中部では 2,600m、南部では 2,800mとなっている。標高 1,599mにある西昌気象台の観測によると、年平均気温は 17.0℃、7 月の平均気温 22.3℃、1 月の平均気温 9.8℃であり、年平均降雨量は 1,033mm となっている（表 2-4-1 参照）。これに対して安寧河の下流に位置する米易県の気象観測データは表 2-4-2 の通りである。

表2-4-1 西昌市の気象データ

観測点：西昌 (Xichang)

北緯：27° 54' N

東経：102° 16' E

標高：H = 1,599m

月区分	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均・極値・合計
平均気温 (°C)	9.8	12.3	15.9	19.1	21.1	21.8	22.3	22.3	19.5	16.8	13.3	9.7	17.0
最高気温 (°C)	24.6	28.7	30.8	35.5	36.6	36.0	33.5	33.4	33.1	29.9	27.8	24.0	36.6
最低気温 (°C)	-3.1	-0.9	-7.9	1.9	0.6	7.2	12.7	12.0	8.9	3.3	2.0	-2.8	-7.9
平均降水量 (mm)	5	5	17	27	82	206	265	190	143	66	21	6	1,033
最大日雨量 (mm)	14	12	47	25	49	108	114	121	71	43	27	10	121

注：平均気温、平均降水量は1981年から1999年の平均である。

：最高気温、最低気温、最大日雨量は1982年から1999年の極値である。

表2-4-2 米易県の気象データ

月別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均・合計
平均気温 (°C)	12.4	15.2	19.8	24.5	21.8	23.7	25.3	23.7	22.5	20.2	15.1	11.6	19.7
最高気温 (°C)	25.7	27.6	33.5	35.8	34.9	35.6	34.2	34.6	32.5	32.2	26.5	24.2	31.4
地温 (°C)	15	18.2	23.6	29.8	25.5	25.9	28.9	27.2	24.6	22.7	17.8	14.8	22.8
降雨量 (mm)	4.9	4.8	9.1	17	66.5	221.9	250.5	205.7	204.4	94.7	24.2	7.2	1110.9
蒸発量 (mm)	138.7	203.1	330.1	359.3	332.7	205.1	172.9	170.6	137	123.8	111.3	92.8	2377.4

注 1：四川省攀枝花市米易県気象観測ステーションによる。

2. 平均気温、地温、降水量は1964年から2000年の平均である。

3. 最高気温は2001年の観測資料

安寧河流域の垂直農業気候区を見ると、南亜熱帯に属する地域は、標高1,200m以下の地域であり、中亚熱帯は1,200mから1,500m程度の地帯であり、北亜熱帯は1,500程度から1,800m程度の地帯となっている。1,800m程度から2,400mの地帯は暖温帯、2,400mから3,000mの地帯は温帯、3,000m以上は寒温帯と区分されている（以上「凉山彝族自治州林業誌」）。標高から見て、西昌市郊外は北亜熱帯に属し、米易県の安寧河河谷平地は南亜熱帯に属する。

4. 土壌

土壌の分布は標高及び母岩により変化する。安寧河流域は大きく分けて、安寧河の左岸の基岩は水成岩が主であり、右岸の基岩は火成岩が多い。当然、この母岩及び気象条件により土壌は変化する。

標高による大極的な土壌の分布は、標高1,600m以下の安寧河に面した乾燥した地帯は乾紅土、標高1,600mから2,400mでは紅壤或いは黄紅壤、2,400mから2,700mでは黄棕壤、2,700mから3,300mでは棕壤、3,300mから4,100mでは亜高山草甸土となっている

(涼山彝族自治州林業誌)。しかし、これは目安であり、相当の差異は存在する。

今回の土壌調査の結果によると、喜徳県及び昭覚県の重点調査区域では、標高 3,100 m前後でも亜高山草甸土が出現し、一方、米易県の重点調査区域においては乾紅土の分布は標高 1,500m以下の安寧河に面した乾燥した地帯となっている。また、喜徳県及び昭覚県においては、標高 2,700m から 3,100m程度の地帯に酸性紫色土が出現している。この他に、高原潮土(昭覚県)、水稻土(徳昌県)等が出現している。

5. 植生

安寧河流域は南北に長く、標高差も大きいため、亜熱帯から亜寒帯までの気候が存在することから、植生としては本来多様なものが見られる地域である。長年の天然林伐採、農地としての利用により天然林は著しく減少・劣化している。調査対象地域の天然林で見られる主要な樹種は、針葉樹ではモミ属 (*Abies* spp.)、ウナンマツ (*Pinus yunnanensis*)、カザンマツ (*P. armandii*)、コウザンマツ (*P. densata*)、等が、広葉樹では、アベマキ (*Quercus variabilis*)、コウザンナラ (*Q. monimotricha*)、ハンノキ (*Alnus cremastogyne*)、キワタ (*Bombax malbaricum*)、ドクウツギ (*Coriaria sinica*)、カシの一種 (*Cyclobalanopsis glauca*、青岡)、カバ類 (*Betula* spp.)、シャクナゲの一種 (*Rhododendron* sp.)、高山性のツツジ (*Rhododendron* spp.) 等が見られる。人工造林としては、ウナンマツ (*P. yunnanensis*)、カザンマツ (*P. armandii*)、コウザンマツ (*P. densata*) が主体であり、この他にユーカリ (*Eucalyptus* spp.) 類及びタイワンアカシア (*Acacia confusa*) が主要なものである。

樹木の分布は気温と密接な関連があり、気温は標高とともに低下するので、標高により優占樹種が異なる。*Picea* spp. (雲杉属)及び 柏属の分布上限は年平均気温 0℃、*Abies* spp. (冷杉属)の分布の上限は年平均気温 4℃、*Cupressus* spp. (柏木属)及び鉄杉属分布の上限は 8℃と、それぞれの等温線となっている。常緑広葉樹類の上限は標高 2,400m程度が上限となっているようであり、標高 2,000m程度から落葉広葉樹類が出現し始め、上部で暗色針葉樹と混交する(涼山彝族自治州林業誌)。ウナンマツ (*P. yunnanensis*)、カザンマツ *P. armandii*) 天然林はほぼ 2,500m程度が上限となっている。もちろん場所により上記の上限は変化することに注意を払う必要がある。

2-5 安寧河流域の社会・経済の概況

安寧河流域の農村部と成都市等のような都市部とでは、各種のインフラの整備にも差があり、山村等都市から離れるにつれて、住民の生活環境の整備は遅れている。また、農村部と都市部とでは、所得水準を反映して、個人消費水準も大きな差が生じている。即ち、四川省の農民と非農民の 2000 年における個人消費水準は、農民が 1,610 元であるのに対して、非農民は 4,876 元であり、その割合は 1:3.0 であったことは既に述べた(「中国情報ハンドブック」(2000 年版))。

安寧河流域においても、農民と非農民とでは消費水準に差があることは当然に考えられ、しかも、同じ農民でも山間部の農民と平地部の農民との格差は大きなものがある。今回の社会経済調査の結果によると、西昌市磨盤郷大坪村の2000年における1戸当たり平均現金収入は4,990元に達しているのに対し、昭覚県尼地郷乃拉村では1,768元に過ぎない。農業からの現金収入は、郷乃拉村ではなく、ほとんどすべてが牧畜業からの収入である。これに対し大坪村では、牧畜業からの現金収入は43.5%であり、農業からのそれは38.7%を占め、林業からの現金収入でさえ610元(12.2%)を得ている。この2つの村での労賃収入及びその他の収入はきわめてわずかであるので、いずれの村も第1次産業から現金収入を得ているといえる。大坪村は、比較的社会的基盤が整っており、海拔高も比較的低く、若干の農地もあり、かつ周囲には放牧可能な森林がある。これに対し、乃拉村は、社会的基盤は不備であり、海拔高も高く、農地面積は少ないが、周囲には放牧可能な草地がある。このような条件の差が大きな現金収入の差として現れているものと考えられる。

なお、本件調査により実施した社会経済調査によると米易県の撒蓮鎮摩沙村では、河谷平地にあり、気象条件、社会的基盤、農地面積が大きい等の条件に恵まれ、2000年における1戸当たり平均現金収入は6,927元に及んでいる。この村の農業による現金収入は4,412元であり、農業の現金収入だけで、前述の乃拉村の2.4倍となっている(表4-5-4参照)。但し、1戸当たりの人口には差があると考えられるので、このこれらの数字は傾向を示していると考えるのが妥当である。

2-6 安寧河流域の土地利用

安寧河流域の平地部は狭長で南北に広がり、その周囲を急峻な山地が取り囲んでいる。土地利用は、農耕に適するところは勿論、25度以上の急傾斜地、高い標高の箇所まで農地化され、長期間にわたり自然の復旧力以上に森林の過剰利用を続けたため、森林の荒廃が著しく、急傾斜地の荒廃が進んでいる。流域には大面積の傾斜裸地があり、大小のガリー侵食、崩壊地、地滑り等がある。これら荒廃地と農地から大量の土砂が流出し、下流の平坦地では天井川となっている溪流も多い。

安寧河河谷の平地は、肥沃な農耕地となっており、温暖な気候を生かして果樹、蔬菜栽培を行っている。特に西昌市は食糧生産基地として重要な位置をしめている。しかし、山地からの大量な土砂の流出により、一部の農耕地が土砂に覆われ耕作が不可能になっている箇所がある。

標高の高い昭覚県、喜徳県の重点調査区域においては、3,000m以上のところまで農地化され、その上部は自然野草を利用した放牧が行われている。高地の農地の地力は低く連年耕作を行うことができないものがあり、輪耕により地力の回復を待つ作付けせざるを得なくなっている。

土地利用形態としての森林は、生態保全林が多く、人工林としてはウナンマツ(*Pinus yunnanensis*)の航空機播種造林地が多い。天然林は標高の低い地域では、常緑広葉樹林が

ある。これに対し標高の高い地域ではかつては暗色針葉樹林であったが、現在は伐採され、または山火事の被害等により、灌木地となっており、地域住民の柴採取の場となっている。

調査対象地域において、各地で急傾斜農地を退耕還林により林地化をはかっている。植林樹種は、経済樹種としてザクロ (*Punica granatum*)、ピワ (*Eriobotrya japonica*) 等を植えているケース、用材林として、ニホンカラマツ (*Larix kempferi*) とカザンマツ (*P. armandii*) との混交林といったケースもある。また、旧耕作地の放棄地、伐採跡地の荒廃地に造林する荒廃地復旧造林も行われており、苗木植栽法と航空機播種造林法とで実施されている。

2-7 安寧河流域の森林・林業

安寧河流域の山地は荒廃が進み、林業活動は停滞している。

人工林の蓄積を見ると、人工林面積の 96.2% を占めているウナンマツ (*Pinus yunnanensis* 雲南松) が蓄積のほとんどを占めて、これに次ぐのは材積が計上されてもわずかに過ぎない。これまでの航空機播種造林の成果がここに出ていると見られる。しかし、ウナンマツの ha あたりの平均立木材積は、44m³ であり、生育途上の林分が多いことを示している。

調査対象の 5 市県の伐採の実績は、年間約 139 千 m³ であり、そのほとんどがウナンマツであった。このことから調査対象地域は、ウナンマツ中心の林産業を形成していたことがわかる。この他統計上は若干の薪炭材が計上されているが、農民が採取する薪材は計上されていないであろう。石炭を購入するには、市場から遠隔地にあること及び経済的負担があることから、山地の農民は家庭用の燃料として薪に頼らざるを得ない。

1980 年代以来、長江防護林工事と世界銀行の造林プロジェクトにより、人工植栽と直播種造林が実施されてきた。1998 年からは天然林資源保護工事と退耕還林が実施され、流域内の荒廃した森林の回復と保護に非常に役に立っている。安寧河流域に存在する 6 つの市県の林業経営・管理の組織は、涼山州林業局、及び各市県林業局の他に、事業実施主体として、114 箇所の森林管理所、19 箇所の国有林場、18 箇所の苗畑等がある (表 2-7-1)。

航空機播種造林による造林樹種は主としてウナンマツである。荒廃地が大面積に広がっている場合には、航空機を用いてマツの種子を播種し、森林を造成しようとするものであり、この手法は 1950 年代から実施されてきている。調査対象地域の北部ではウナンマツの航空機播種造林地が多い。しかし、米易県の高湿・乾燥の厳しい南向き斜面では、技術的に森林造成は困難であり、成功した面積は少ない。

調査対象区域内で行われている各種の林業活動について以下に述べることとするが、退耕還林を除き涼山彝族自治州林業誌を参考にした。なお、安寧河流域の森林は荒廃したものが多く、林業活動は保全林の造成が主たる活動である。

表 2-7-1 安寧河流域 6 市県の林業組織

県(市)	森林管理所 (カ所)	国有林場 (カ所)	苗畑 (カ所)	集体林場 (カ所)	個人林場 (カ所)
合計	114	19	18	107	140
西昌市	38	7	1	31	120
昭覚県	8	3	2		
喜徳県	20	2	2		
徳昌県	4	1	3		
免寧県	16	5	9	76	20
米易県	28	1	1		

1. 退耕還林(草)

2000 年から全国で実施されている国家規模の事業であり、文字通り林地(草地)あるいは林地(草地)であるべき土地で開墾により耕地とされている土地を林地(草地)に戻すことがこの事業の内容である。退耕還林の場合、傾斜 25 度以上の傾斜地にある耕地が対象である。林地(草地)に戻した耕地に頼って生活をしてきた農民に対し、政府はその面積に応じた作物生産量に相当する食糧を補助することになっている。1ha の耕地に対する食糧補助はおよそ 1,500~2,500kg であり、その耕地に耕作者が植林を行う場合には、1ha の造林に対しておよそ 300~750 元の現金補助が別途支給される。

安寧河流域では、急傾斜の土地生産性の低い畑でかなり積極的に退耕還林が行われている。海拔の低い地域で市場条件に恵まれている地区では、果樹等の経済林が造成されているが、3,000m 前後の高海拔地では、カザンマツ (*Pinus armandii* 華山松)、ニホンカラマツ (*Larix kempferi* 日本落葉松)等の針葉樹の混植が見られる。

2. 航空機播種造林

安寧河流域には大面積の航空機播種造林地が存在している。西昌市、喜徳県及び昭覚県の山地の荒廃は著しく、自然災害が頻発していた。森林造成の手段として航空機播種造林を実施することとし、1958 年にウナンマツ (*Pinus yunnanensis* 雲南松)、ドクウツギ (*Coriaria sinica* 馬桑)の試験播種を 1,120ha 行い成功した。以降、ウナンマツ (*P. yunnanensis* 雲南松)、カザンマツ (*P. armandii* 華山松)、ハンノキ (*Alnus cremastogyne*)、ハウチワノキ (*Dodonea viscosa* 車桑子)、ドクウツギ (*Coriaria sinica* 馬桑)等を主とする航空機播種造林が行われ、現在までに大面積のマツ林造成に成功している。航空機播種造林は、植生の少ない箇所を対象とし、少ない労働力で大面積にわ

たり、作業が困難な箇所を造林する方法としてはよい方法である。

調査対象地域内には、航空機播種造林によるよいウンナンマツ (*P. yunnanensis* 雲南松) 林が大面積にあり、地域の水土保全、生態環境保全に役立っている。しかし、一部の造林地の中には過密で、病虫害等の森林被害を考慮すると、保育間伐を必要とする林分が散見され、保護林であっても、保育間伐が実施されることが望まれる。

なお、小面積の無立木への造林、山火事跡地の復旧には、地上でのマツ類の播種造林が行われることもある。

3. 外国樹種導入

外国樹種の導入も積極的に行われており、海拔高の差により異なる樹種の導入が検討されてきている。

① ユーカリ造林

ユーカリ (*Eucalyptus* spp.) の導入は、1910 年前後に始まっている。1910 年には会理県で造林された記録があり、涼山州南部の標高の低い地域で造林されてきたようである。1990 年には会理県 93.1ha、西昌市 37.7ha の造林実績がある。1990 年代には西昌市で世界銀行の融資によるユーカリの造林が行われ、葉を使用してユーカリ・オイルの蒸留を行っている。

② ニホンカラマツ

涼山州では 1971 年からニホンカラマツ (*Larix kemferi* 日本落葉松) 導入試験が始まっている。現在は、標高の高い箇所では造林が行われている。調査対象地域の 3,000m 前後の土地で、退耕還林の樹種として、カザンマツ (*Pinus armandii* 華山松) と混植されていて、初期の生育は順調である。

③ ポプラ

1950 年に西昌市へ成都市から *Populus alba* var. *pyramidalis* の導入が初めである。その後、他のポプラの導入がされ、現在では、沢筋に植樹されているのを見かける。

④ 新銀合歡

ギンネム (*Leucaena leucocephala*、新銀合歡) は 1982 年に広東省より涼山州に導入された。長江中上流防護林建設に使用することが検討された。金沙江の乾熱河谷の重要な造林樹種となっているが、標高の高い箇所では造林は不可能である。

4. 封山育林

封山育林は、本来は伐採跡地の更新を確実にする目的で考案された営林上の手法である。1960 年代後半から森林普及をより効果的に進めるため、国家の林業政策として全国でこの封山育林運動を広げた。封山育林対象地は、林業用地の無立木地、疎林、新植林地、自然災害の発生し易い山地、その他の特に保護を行う必要のある林地等その範囲は広い。封山育林は通常 5~6 年程度の期間とし、完全に封山する場合、年間の一部を封山

する場合等がある。

涼山州では既に1950年に、瀘山を対象にし、西昌県（当時）人民政府等が風景区封山育林を布告している例がある。

5. 義務造林

1981年に鄧小平氏の呼びかけで、全国人民代表大会において「全国義務植樹運動推進に関する決議」が行われ、11歳から60歳（女性は55歳）の国民は、学校、職場単位で主に都市部や村落周辺の緑化すべき箇所には毎年3～5本の木を植えることになった。これは森林法第11条にある奉仕植林の精神を具体化したものであり、荒廃裸地植樹、四傍植林の実施の重要な手段となっている。

6. 経済林経営

中国においては、傾斜地における果樹、果実等の生産は林業経営とされ、現金収入の少ない山間地の農民にとり重要な活動である。経済林経営はその時々の経済の状況を反映し、かつては蜡虫培養が盛んであったが、現在はラックが他の化学薬品に代替され、下火となっている。

現在における安寧河流域の主要、経済林経営は、白蜡樹 (*Fraxinus chinensis*) による蜡虫培養、オリーブ、クルミ（核桃）、油茶、油桐、板栗、桜桃、山椒等である。これらの経済樹種等の内、山椒がやや標高の高いところで生産可能であるのに対して、他のものは標高の低い箇所でないとなれば生産は不可能である。なお、ユーカリの葉から生産されるユーカリ・オイルを目的とするユーカリ造林は経済林造林といえる。

2-8 安寧河流域の類型区分

安寧河の流域には免寧県、喜徳県、昭覚県、西昌市、徳昌県、会理県、米易県の各市・県の大部分又は一部があり、米易県が攀枝花市に属している外は、涼山州に属している。これら市県のうち、本件調査対象区域には免寧県及び会理県は含まれていない。しかし、安寧河流域の類型化を考えるとときには、両県を含める必要がある。

1. 免寧県

今回の調査において、本件調査対象となっていないが、流域の保全の上、重要な免寧県の概況も調査した。安寧河は断層に沿った河川であり、左岸はほとんどが水成岩を主な基岩としており、右岸の基岩は火成岩が多い。免寧県の地質のほとんどは、花崗岩質であり、喜徳県のような赤色の水成岩の風化地帯は少ない。しかし、扇状地が発達しており、扇状地を流下する沢は安定せず乱流となっているため、洪水時には流送土砂量は大量になるものと思われる。

植生が良く保存されている霊山寺自然公園では、多種類の常緑広葉樹林となっており、

その上部にはウンナンマツ (*P. yunnanensis* 雲南松)、更に上部の尾根筋近くでは、トウヒ (*Picea* sp.、雲杉の1種)、ツガ (*Tsuga* sp.、鉄杉類の1種)等の天然林となっている。安寧河最上流部には所々に、ウンナンマツ (*P. yunnanensis* 雲南松)又はコウザンマツ (*P. densata* 高山松)の人工播種造林地があり、其の上部にはモミ (*Abies* sp.、冷杉の1種)、トウヒ (*Picea* sp.)の人工造林地がある。この地帯には断層帯があり、大きな崩壊地が散在し、河川は荒れている。奥地には4,000m近い高山があり、分水嶺となっている。

免寧県の県庁所在地の近くでは、降雨量は比較的多いと見られ、タケ類及びコウヨウザン (*Cunninghamia lanceolata*)等が見られ、民間の苗畑ではカワイスギ (*Cryptomeria fortunei*、柳杉)、やクルミ (*Juglans regia*、核桃)、ビワ (*Eriobotrya japonica*、枇杷)等を育苗している。

2. 安寧河中流部左岸

この区域は喜徳県及び昭覚県が該当し、熱柯依達区域、東河・孫水河区域の2つの重点調査区域がこの地域に属する。基岩は水成岩で、土壌はいずれも土層の厚い酸性紫色土が主体であり、この土壌は降雨により流出し易い。

この地域は、海拔が高く、3,000m程度の高地では風当りが強くなっており、風衝地においては、矮生化した高山樺が主林木である。熱柯依達区域では、傾斜の緩やかな3,000m程度の高地まで農地化されている所があり、ソバの作付けを行っているが、土地生産性は低いようである。2,700m程度の地帯では、コウザンマツ (*P. densata* 高山松)とウンナンマツ (*P. yunnanensis* 雲南松)の混交林となっている。2,000m程度になるとナラ (*Quercus* spp. 樺類)類を認めるようになり、河の近くではポプラ (*Populus* spp. 楊類)を植えている。東河・孫水河区域では、高地には殆ど立木がなく、風が非常に強いため草地となっている。2,500m程度の箇所では家庭用の燃料を目的としたコウザンマツ (*P. densata* 高山松)の播種造林が行なわれているが、成長は良好とはいえない。退耕還林により、カラマツ (*Larix paemferi* 日本落葉松)とコウザンマツ (*P. densata* 高山松)の造林が行なわれているが、これらの樹種の造林技術的に見て問題は少ない。しかし、ニホンカラマツの場合、強風地帯では、風の害を受け易いことに注意が必要である。

3. 安寧河中流部右岸

西昌市の安寧河の右岸の免寧県と西昌市の境界近くから徳昌県の北部までは主として花崗岩地帯である。中でも佑君・中項重点調査区域は、花崗岩の深層風化地帯であり、小溪流が平地に出たところでは白砂が堆積し、天井川となっており、雨季には頻繁に農地へ氾濫している。

重点調査区域は、航空機播種の主としてウンナンマツ (*P. yunnanensis* 雲南松)に覆われており、一部にユーカリ (*Eucalyptus* spp.)の人工造林地がある。一部の海拔の高いところには、カザンマツ (*Pinus armandii* 華山松)の航空機播種が存在する。これらの松林は、家畜の林内放牧の場及び枯れた木が薪の供給の場となっている。

下流の水害を防ぐことは、西昌市にとり重要であり、山地から流れ出る土砂の流出防止のための造林が急務である。

4. 安寧河下流部

徳昌県、会理県及び米易県安寧河がこの地帯に属し、花崗岩及び変成岩とが主体であり、一部に紅色の水成岩地帯があり、山地紅黄壤土の箇所がある。安寧河の本流に面したところは同川沿いに吹く乾燥した熱風の影響を受け造林が困難であるが、支流の海拔の高い箇所では常緑広葉樹林が見られ、古い時代には立派な常緑広葉樹林であったことを示している。

徳昌県の角半勾・曾家保子重点調査区域の内、海拔の低い土地の中では荒廃裸地が割合少なく、安寧河本流に面した箇所を除くと、造林は行い易いと見られるが、高海拔地域には荒廃裸地は多い。米易県の撒蓮鎮・攀蓮鎮重点調査区域は安寧河本流に面した箇所が多く乾熱河谷への造林を行うことになる。

会理県は本件調査の対象地域に属してはいないが、安寧河の支流である錦川河、巴松溝等の流域は安寧河の流域に属している。これらの地区は地質的には水成岩地帯である。土壤の多くは山地黄壤土であり、所々に石灰岩の露頭が見られる。山腹の土壤のよい箇所は農地化されているが、農地化されていない山腹は無立木地が多く、水土の流出が発生している。谷間の平地地の土壤は肥沃であり、土地の生産性は高く、また、養蚕が行われている。

2-9 初期環境調査 (IEE)

本件調査による簡易治山を含む造林計画が実施された場合に調査対象地域には発生する可能性のある影響は造林行為がポジティブな影響を環境に与えることが多く、造林計画の実施は望ましいものである。本件調査は、簡易治山を含む造林計画を策定することになるが、簡易治山は大規模な土木工事の実施ではなく、造林を実施するために行う基盤整備的なものであり、広義には造林の実施の一部と考えて差し支えない。

1. 社会経済への影響

重点調査区域の海拔が高く急傾斜地には彝族の人々が多く居住しているが、住民の殆どが農民であり、農業及び畜産に従事している。河谷平地及び平地の近くの山地には漢族の人々が多い。

造林計画を実施しても、地域住民の食糧生産に支障の無いよう配慮しての造林箇所を選定することにより、地域住民は必要な食糧生産を行うことが可能であり、居住地からの移住を行う必要は無い。既に一部の地区で、山奥から平地への移住が行われた箇所があるが、それは本件調査による造林の実施のためではなく、社会的基盤の整った箇所への移動である。

住民の経済活動の面で2つのことに軽微なインパクトを及ぼすと見られる。

- ① 造林の実行に当たり苗木の育成を地域住民に依存し、買い上げる計画となるが、この際、育苗可能な土地を持っている者は、育苗により経済的利益を受けることになる。一方、造林を実施するに当たっては、地域住民の労働力を活用することになるので、造林が行われている間は現金収入がある。しかしこれらの、影響が地域社会の構造を破壊するものとは考えられない。
- ② 造林完了後、5年間は封山育林を実施することになり、この間従来放牧に使用している土地が放牧から締め出される。このことはそれだけ家畜の放牧に影響がでることになり、農家の畜産による収入の減少をもたらす可能性があるが、封山育林後は、資源が増加するというメリットもある。この間地域住民の協力を得て、山の資源を充実することは、農民にとりメリットとなるものと見られる。

更に、農民の森林の利用について見ると、生態型経済林、生態型用材林、生態型薪炭林、生態型放牧林等の造成が行われ、その利用が可能となり農民に取りポジティブな効果が発生する。

以上のほか人口の増減、制度慣習等には影響はないものと見られる。

保健・衛生、史跡・文化遺産、埋蔵資源等については、小規模な苗畑での肥料、農薬の使用が考えられる程度であり、影響は無いと見られる。景観については、荒廃地から緑の森林に変化し、好ましい景観となる。

2. 自然環境への影響

本調査計画は荒廃した自然環境・住環境をできる限り保全・復旧するための治山造林を目的として行われるものである。植林を計画する土地はすべて人為的に荒廃した裸地であり、治山工事の対象地は崩壊地であって下部には土砂が堆積している。また、治山工事の内容は簡易な土留め工事であって木竹、藎及び土囊などを使うことから、これらは生物環境への影響が懸念される材料が含まれていない。したがって、計画する事業そのものが自然環境に負の影響を与える恐れのある要素を含まないので環境影響評価（EIA）を事業実施前に行う必然性は無いと考えられる。調査地域内に自然保護区がなく（周辺に螺髻山自然保護区があるが、調査地域から10km以上離れている。）、また保護を必要とする動植物が指定されていないこともEIAを不要とする理由に挙げられる。ただし、地域内の人口増加に伴い進行する荒廃が本事業計画の実施によってある程度食い止められ、失われた自然が回復する可能性があるため、事業実施の直前に自然環境及び生物多様性のベースライン精査を2,000 haに1点程度の密度で行い、経年変化を観測することを提案する。

植生環境の趨勢としては荒廃裸地内及び耕地河川敷周辺で標高2,300m以下の湿潤な土地に外来植物で家畜に有毒な紫荊沢蘭（*Eupatorium glandulosum*）の侵入が著しく、また標高2,000m以下には七変化（*Lantana camara*）及び野生グワバ（*Psidium guajava*）が侵入している。これらは経済的価値、利用性に乏しく、他の有用植生を駆逐し単相群落を形成

し易いので、今後これらの蔓延を食い止める駆除対策を考慮する必要がある。侵入植生のなかでも有用なものがあり、たとえば線葉酸模(*Rumex microphylla*)は花崗岩風化崩壊面に侵入して群落を形成するので崩壊の防止に役立つ。これら侵入植生の消長もベースライン精査の観察項目に加えるべきである。調査地域内で観察された希少植物としては徳昌県の徳昌杉木(*Cunninghamia unicanaliculata*)が2級重点保護樹木に指定されており、西昌市摩盤山から徳昌県角半溝にかけての天然林内及び集落内に自生するほか、徳昌県林業局で種子を農家に斡旋し、農家の苗圃で実生苗を生産している。また、淪瀾黄杉(*Pseudotsuga forrestii*)も同じ指定樹種であり、地域内の天然混淆林内に散見される。

同じ2級重点保護樹木である攀枝花蘇鉄(*Cycas panzhihuaensis*)は調査地域内の標高が高いためか自生樹が見られない。

動物環境の趨勢としては調査地域内が荒廃しているため、野生動物では雉、鼬、野兔、木鼠の棲息が調査中に確認されたに過ぎない。このうち、雉と野兔は彝族の食糧として狩猟の対象になっているため、荒廃地の拡大に伴って個体数は減少傾向を辿ると予想される。希少哺乳類の貉(テン、*Nyctereutes procyonides*)、水獺(カワウソ、*Lutra lutra*)、小熊猫(*Ailures fulgens*)なども調査地域内に棲息する可能性があるものの、地元住民に尋ねても見たことがないと云う。これらの動物の食餌となる動植物の荒廃化による減少が希少種の生存を困難にしていると考えられる。結論として、過度な耕地開墾や過放牧などにより生物野生種の棲息生育環境を破壊された結果、野生生物の個体数が激減し、その回復には在来樹種の植林などの対策が不可欠と判断される。

3. スコーピングチェックリスト

スコーピングチェックリストは表 2-9-1 の通りである。

表 2-9-1 スコーピングチェックリスト

該当する開発行為：造林の実施（人工林、簡易治山工事）

環境項目 (大項目) (中項目) (小項目)	環境インパクトの程度 (○印が該当)					判断の内容
	A	B	C	D	P	
1. 社会生活						
(1) 住民生活						
1. 計画的な移住			○			該当なし
2. 非自発的な移住			○			同上
3. 生活様式の変化			○			同上
4. 住民間の軋轢			○			同上
5. 先住民・少数部族・遊牧民			○			同上
(2) 人口問題						
1. 人口増加			○			該当なし
2. 人口構成の急激な変化			○			同上
(3) 住民の経済活動						
1. 経済活動の基盤移転			○			同上
2. 経済活動の転換・失業			○			同上
3. 所得格差の拡大			○			住民の苗木供給、造林事業従事者による所得数差発生
(4) 制度・習慣						
1. 森林利用権の再調整		○				封山育林により一時放牧等の利用が制限を受ける
2. 組織化等の社会構造の変更			○			変化なし
3. 既存制度・習慣の改革			○			該当なし
2. 保険・衛生						
1. 農薬使用量の増加			○			苗畑での薬剤、肥料使用
2. 風土病の発生			○			該当なし
3. 伝染病疾病の伝播			○			同上
4. 残留毒性（農薬）の蓄積			○			同上
5. 廃棄物・排泄物の増加			○			同上
3. 史跡・文化遺産・景観等						
1. 史跡・文化遺産の損傷と破壊			○			該当なし
2. 貴重な景観の喪失			○			同上
3. 埋蔵資源への影響			○			同上
4. 貴重な生物・生態系地域						
1. 植生変化					○	森林造成による好影響あり
2. 貴重種・固有動植物への影響					○	該当なし
3. 生物の多様性の低下					○	同上
4. 有害生物の侵入・繁殖			○			該当なし
5. 湿地・泥炭地の消滅			○			同上
6. 天然木の劣化					○	天然更新による天然林の再生
7. 珊瑚礁の破壊			○			該当なし

注 1. 記号の意味
 A: 重大な悪影響がある
 B: 重大な悪影響があると考えられる
 C: 重大な悪影響はない
 D: 不明
 P: 好影響（ポジティブ・インパクト）がある

つづき

環境項目 (大項目) (中項目) (小項目)	環境インパクトの程度 (○印が該当)					判断の内容
	A	B	C	D	P	
5. 土壌・土地						
(1) 土壌						
1. 土壌浸食					○	森林造成と簡易治山による好影響
2. 土壌塩類化			○			該当なし
3. 土壌肥沃度の低下					○	4の1に同じ
4. 土壌汚染			○			該当なし
(2) 土地						
1. 土地の荒廃(砂漠化を含む)					○	4の1に同じ
2. 崩壊地の発生					○	5の(1)の1に同じ
3. 防風、防砂、防潮、防火等の機能低下					○	4の1に同じ
4. 地盤沈下			○			該当なし
6. 水文・水質等						
(1) 水文						
1. 表流水の流況変化					○	5の(1)の1に同じ
2. 地下水の流況・水位変化					○	同上
3. 湧水・洪水の発生					○	同上
4. 土砂の堆積					○	同上
5. 河床の低下					○	河床の低下は洪水対策上好影響
6. 舟運への影響			○			該当なし
(2) 水質・水温						
1. 水質の汚染・低下					○	4の1に同じ
2. 富栄養化			○			該当なし
3. 塩水の侵入			○			同上
4. 水温の変化			○			同上
(3) 大気						
1. 大気汚染			○			同上
2. CO ₂ 発生					○	4の1に同じ
3. 微気候変化					○	同上
4. 騒音発生			○			該当なし
7. 森林の資源、機能の持続性						
1. 原料資源としての持続性の断絶					○	該当なし
2. 環境保全機能の持続性の断絶					○	該当なし

注は前頁に同じ

第3章 重点調査区域の選定

3-1 重点調査区域選定に当たっての基本的考え方

重点調査区域は、本件調査の主目的である造林計画を策定する対象地であり、この重点調査区域の自然条件及び社会・経済条件に基づき造林計画が策定される。造林計画が策定され、造林が実施されると、現在慣行的に放牧、薪材採取等に使用されている森林・原野の使用が一時できなくなり、住民にとり不利益を蒙る可能性がある。この意味で、重点調査区域の選定に当たっては、地元住民の意向を反映した選定が行われなければならない。このため、住民と密着した郷鎮政府の意向を重視すべきであると考え、重点調査区域の選定に当たって郷鎮政府の意向が反映されるように配慮した。

一方、重点調査区域を選定する各市県においても、それぞれの市県の行政上重視すべき事項があり、その実現に努めているところである。したがって、それぞれの市県の政策に応じた重点調査区域の選定を行う方針がとられるのは当然である。このことは、涼山州においても攀枝花市のレベルでも、四川省のレベルでも同様である。以上から、重点調査区域の選定に当たっては、中国側の意向を十分に考慮し、造林の実施に齟齬を来すことにならないようにして選定作業を進めなければならないと考えた。

森林・林業分野について見ると、安寧河流域は著しく荒廃が進み、洪水、地滑り、土石流等の発生頻度が高く、また、安寧河本流のみならず支流の川床は高くなっているため、洪水が発生しやすい状況にある。現在までに、航空機播種造林により、ウンナンマツの造林は行われているものの、さらに造林すべき面積は大面積に残されている。従って、各市県において要造林造林面積の多い箇所を対象にすべきであると考えた。

3-2 重点調査区域選定に当たって関係機関の意見調整等

重点調査区域の選定は、第1フェーズの概況調査結果、航空写真等に基づき、選定作業を実施したが、基本方針は次のとおりとした。

- ① 中国側の意向を十分取り入れて選定する。
- ② 面積は調査対象5市県に小流域を単位にして、1区域1万ha以内とする。但し、小流域が著しく小さい場合には相隣なる複数の小流域を選定し、1つの区域とすることができ、大きな流域の場合はその一部とすることもできる。
- ③ 重点調査区域は、森林が荒廃し、水土流出等自然災害が頻発している区域であり、要造林地が多く、造林の裨益効果が高く、流域保全モデルとなる小流域とする。

選定作業方針は次の通りとした。

選定作業は事務所において実施し、中国川側の選定作業者は涼山州及び攀枝花市政府代表、涼山州及び攀枝花市林業局代表、各市県林業局代表、その他中国側で必要と認められた者とし、日本側からは、調査団長外団員及びプロ技主席顧問外専門家とする。選定作業は、各市県からの候補区域を確認し、区域内の郷鎮の意向、森林の荒廃状況、要造林地面積、

保全対象、裨益効果等を総合勘案して決定する。

選定作業開始以前にこの基本方針について関係各機関の意見を聴取したところ次の通りであった。

① 国家林業局

- ・重点調査区域に選定されると、区域内の要造林地に対しての造林実施の可能性は高まり、地域の人々にとっては大きな関心事であるので、現地で十分な話し合いの上、重点調査区域を設定して欲しい。
- ・プロ技と一体化して、安寧河流域を治山造林のモデル流域としたいと考えており、プロ技と連携をとり開発調査を実施してもらいたい。

② 四川省林業庁

- ・省としては、プロ技と開発調査とを一体とし、将来は安寧河流域を、治山造林モデルとしたいと考えている。
- ・今回の重点調査区域の選定は、非常に重要であり、各階層からの同意を取り付けておく必要がある。省としては、水理、農業、畜産等関係機関の同意を得ることになっている。現地においても、十分に現地の意向を聞いて欲しい。

③ 涼山州林業局

重点調査区域は本件調査にとり重要な事項であって、各市・県林業局の意向を十分に尊重して決定したい。選定にあたって基本方針には異議はない。

3-3 重点調査区域の選定作業

重点調査区域の選定作業に当たっては、それぞれの市県の考え方を重視するという観点から、予め各市県林業局において、各市県政府の同意、選定しようとする郷鎮の同意を得た上で、選定を希望する箇所を3カ所、優先順位をつけて重点調査区域候補地として準備するよう求めておいた。各市県による候補地の選定に際しては、5万分の1地形図に区域を表示し、区域内の人口、区域内の貧困度、プロ技との関連、自然災害の発生頻度、荒廃地の概況、要造林地面積、造林の緊急性、受益対象等について検討を行い、各市県別に優先順位つけて説明できるようにしておいてもらった。

重点調査区域の選定作業は、安寧河流域造林計画事務所において行った。選定作業は、まず、3-2の前段で述べた重点調査区域選定に関しての基本的な事項の説明を行い、予め各市県で準備した候補地についての概況説明を聞き、重点調査区域としての適否を検討した。選定の作業に当たっては、各市県側の考え方を聞き出すように努め、特に関係郷鎮の意向に配慮しつつ、次の手順で選定作業を行った。

- ① 候補区域の提示
- ② 重点調査候補区域の選定理由
- ③ 重点調査区域の決定理由
- ④ プロ技との関連

- ⑤ 郷鎮政府の意向
- ⑥ 農民への対応と反応
- ⑦ 農民の土地利用の現状

選定の作業には、調査団員及、カウンターパート、関係市県林業局代表及びプロ技のモデル林が設定又は予定される場合には、プロ技の専門家が出席して検討した。選定には、地形図及び航空写真を用い候補地の位置を把握し、森林の荒廃状況、自然災害の発生頻度及び程度、要造林地面積、保全対象、裨益効果等を総合的に勘案し、重点調査候補地を選定した。

3-4 市県別選定作業

市県別の重点調査区域選定の概要は次の通りであった。

(1) 喜徳県

① 候補区域の概要

熱水河区域、熱柯依達区域（孫水河上流区域）及び巴久洛莫（孫水河上流区域）の3区域を候補地として提示し、それぞれの区域とも重要である。熱水区域には造林モデルエリアがあり重要な区域である。この流域は他の流域に比較し、上流部に森林が存在している。この地域の問題は造林経験の少ない地域である。天然林国家保護計画で造林が進められている。熱柯依達区域は孫水河の源流部にあり、孫水河は喜徳県内を約110kmも流れている。この区域の森林は荒廃が著しく、森林率も低く、水土流出が激しい区域であり、下流に及ぼす影響は著しい。巴久洛莫（孫水河上流区域）も水土流出が激しいが、熱柯依達区域ほどではない。

県としては熱柯依達区域（孫水河上流区域）を第1候補区域として提示した。

② 重点調査区域決定理由

孫水河の川水に含まれる懸濁粘土の量は多く、安寧河の濁りの主要な原因であり、孫水河の源流部である熱柯依達区域の造林を行うことは、県としては重要な対策と考えている。また、この地域は農地が少なく、適切な農業対策を行うことができなく、造林に頼る以外に施策がない。

③ プロ技との関連

四川省造林モデル計画のモデルエリアは、熱水河区域にあるが、地質、地形、土壌等第1候補地と類似しているため、第1候補地にモデルエリアで開発される技術は活用できる。

④ 郷鎮政府の意向

関係郷政府は、この区域での造林を熱望している。

⑤ 農民への対応と反応

地域の農業は農地が少なく、農業生産性も低く、農業の発展のよい手段が無く、住民の所得の向上には、山地の活用以外の方法が無い。このため、森林の生産性を

上げる造林に頼らざるを得ず、造林が実施されることを歓迎している。

⑥ 農民の土地利用の現状

農民は林地を放牧に利用しているが、一部を区切って放牧することが可能である。また、薪も灌木林から採取しているが、これも区切って採取することにより造林に実施に支障はない。

⑦ その他

本件調査で、第1または第2候補地のいずれかを選択した場合には、採択されなかった区域は中国側独自で計画を策定する。

(2) 昭覚県

① 候補区域の提示

昭覚県の安寧河流域部分は狭く、選択の余地は乏しい。東河・孫水河区域、東河区域、東河・小菅河区域が提示されたが、いずれも高海拔地であり、粘土の流出が激しい。東河・小菅河区域は災害頻度が少ないが、東河・孫水河区域は、侵食は著しく、災害の頻度も大きい。東河・孫水河区域が第1候補区域として提示された。

② 重点調査区域の決定理由

東河・孫水河区域は、荒廃地が多いため要造林面積が他に比較して多く、高海拔地のモデル造林として大きな意義を持ち、プロ技のモデルエリアが設定されることになっている。なお、東河の下流には西昌市の市街地が存在する。

③ プロ技との関連

四川省造林モデル計画のモデルエリアが重点調査区域内に設定される見込みである。

④ 郷鎮政府の意向

2つの郷に対して説明済みであり、ぜひ実施して欲しいとのことである。

⑤ 農民への対応と反応

郷政府を通じ、住民説明会を開き説明している。住民も造林を望んでいる。

⑥ 農民の土地利用の現状

灌木林から薪を採取しているので、薪の問題はない。放牧は航空機播種造林地の下草を利用しているので問題はない。

(3) 西昌市

① 候補区域の提示

佑君・中壩区域、中壩区域及び月華区域が提示された。佑君・中壩区域は土砂流出による災害が多く、小河川は平地では天井川となっているため西昌市の中でも水害の多い区域であり、上流山地への造林の必要性の高い区域である。月華区域は西昌市北西部のプロ技のモデルエリアを含む区域であり、この区域は水害を頻繁に受け造林の必要性が高い。中壩区域は佑君・中壩区域と一部が重なる区域で

あり、洪水の被害を受けるが他の地区より頻度は低い。市では佑君・中壩区域を第1候補区域として提示した。

② 重点調査区域の決定理由

佑君・中壩区域は、市の食糧生産基地である農業重点区域の一部の上流にあり、頻発する水害により一部の農地を放棄せざるを得ない状況にある。このため市政府としては、「安寧河兩岸総合工事」に基づき農業生産基地の建設を行っており、水害による土砂の堆積の対策は緊急に実施する必要があるため、あえて、第1候補区域の佑君・中壩区域を選定した。

③ プロ技との関連

四川省造林モデル計画の範囲内にあり、特に第2区域の中にはモデルエリアが存在する。モデルエリアでの技術開発成果をどう区域内に普及させることも重要であるが、②の理由により佑君・中壩区域が重点調査区域に選定された。しかし、重点調査区域においても、モデルエリアで開発される技術が活用でき、また、重点調査区域での技術移転及び航空写真を活用して造林計画を作成し、中国側のプロジェクトにより優先的に造林を実施することは可能である。

④ 郷鎮政府の意向

郷政府も造林を熱望しており、各種の会議の際等で郷の方から要望が出されている。

⑤ 農民へ堡の対応と反応

農民はプロ技の普及活動により、造林の必要性を熟知しており、また、山地の荒廃が水害をもたらすことから、造林を熱望している。このことについては話し合いなどで、頻繁に要望が出されている。

⑥ 農民の土地利用の現状

放牧に使用されているが、囲飼に切り替えつつあり、牧草の栽培も行われ始めた。薪は石炭に切り替えるよう指導している。

(4) 徳昌県

① 候補区域の提示

角半溝・曾家堡子区域、阿月溝・曾家堡子区域及丹桂溝・両岔河区域が提示された。角半溝・曾家堡子区域は荒廃地面積が多く、県庁所在地を保全する上で、この区域の保全を早急に実施する必要がある。特に、区域の中にある角半溝は県庁所在地まで近づき、この河の上流の整備は急がれる。阿月溝・曾家堡子区域は、角半溝・曾家堡子区域を一部含み、その選定理由は鉄道と下流の農地を守ることにある。丹桂溝・両岔河区域は安寧河の大きな支流の上流部にあり、上流の森林を整備して、下流の6つの郷を水害から守る必要がある。県では角半溝・曾家堡子区域を第1候補区域として提示した。

② 重点調査区域の決定理由

角半沟・曾家堡子区域は、1998年の水害で大量の土砂を流出し、県庁所在地に水害をもたらしたこともあり、県の人民大会で造林の必要性が取り上げられた重要な区域であり、県政府としては、ぜひこの区域を取り上げて欲しいとのことである。

③ プロ技との関連

四川省造林モデル計画の範囲外

④ 郷鎮政府の意向

正式な文書をもつての造林の要請またはこのような計画策定の要請はないが、会議等で造林を実施して欲しい旨の要請が出されている。

⑤ 農民への対応と反応

農民は、過去における天然林保護国家プロジェクトに参画しており、造林技術もあり、また造林が行われることを希望している。

⑥ 農民の土地利用の現状

放牧及び薪の採取が行われているが、県政府は、家畜の囲飼いを行うよう指導しており、造林に支障はないと見ている。薪については、海拔の低い地区は石炭に切り替えるよう指導しており、海拔の高い地区は、灌木、または枝条を使用しており、問題はない。また、成林した森林の下草は放牧に使用している。

⑦ その他

この県では、外国の森林・林業関係の援助が行われておらず、今後も見通しがないのでぜひ取り上げて欲しいと考えている。

(5) 米易県

① 候補区域の提示

林業局側から、草場河区域、黄竜河区域及び撤蓮鎮・攀蓮鎮区域が候補区域として示された。いずれの区域も、南向き斜面であり、安寧河に沿って吹く乾燥した熱風の影響を受ける区域であり、森林の劣化が著しく進んでいる。しかし、草場河区域、黄竜河区域は撤蓮鎮・攀蓮鎮区域に比較し、荒廢林地面積も要造林地面積も少ない。県からは撤蓮鎮・攀蓮鎮区域を第1候補区域として提示された。

② 重点調査区域の決定理由

撤蓮鎮・攀蓮鎮区域は、(イ)南向き斜面であり、安寧河に沿って吹く乾燥した熱風の影響を受ける区域であり、林地の土壌の流出、植生の劣化が進んでいる、(ロ)造林作業に当たって交通の便がよい、(ハ)地域農民の環境保護に対する意識が高い。この区域は比較的人口の多い地域であり、自然災害に対処する上で、早急に造林を進めなければならない地区である。農民の強い支持があり、農民参加型の協力が行われているが資金不足である。

③ プロ技との関連

四川省造林モデル計画の範囲外

- ④ 郷鎮政府の意向
関係の郷は造林計画に同意をしているし、また、県に対しても要請があがっている。
- ⑤ 農民への対応と反応
農民は環境に対しての関心が高く、造林を希望している。
- ⑥ 農民の土地利用の現状
薪の採取、放牧に使用されている。薪については生態環境保全のため、練炭に切り替えを指導している。放牧については、放牧する家畜が農耕用の水牛であるが、囲いの中での飼育を行うよう指導を進めている。
- ⑦ 攀枝花市との調整
攀枝花市に対しては当然報告しており、市はこの計画を了解している。先般も市の林業局造林処から計画の状況の報告を求めて来ている。
- ⑧ その他
農民の支持があり、地域住民の環境に対しての意識が強く、造林を積極的に実施する必要があるところから実施し、その結果を各地に広げていきたいと林業局は考えている。

3-5 市県別重点調査区域の総括表及び位置

上述の通り、日中双方の慎重な重点調査区域の選定作業の結果を四川省林業庁に上げ、その承認を得て、次表のとおり重点調査区域が確定した。

表 3-5-1 重点調査区域総括表

市・県	重点調査区域	面積 (ha)	特 徴
喜徳県	熱柯依達区域	9,970	酸性紫色壤土地帯への造林計画
昭覚県	東河・孫水河区域	9,500	高海拔地への造林計画
西昌市	佑君・中壩区域	9,900	花崗岩深層風化地帯への造林計画
徳昌県	角半沟・曾家堡子区域	9,980	山地紅黄壤土地帯への造林計画
米易県	撤蓮鎮・攀蓮鎮区域	9,910	乾熱河谷への造林計画

重点調査区域の位置は次ページの図 3-5-1 に示す通りである。

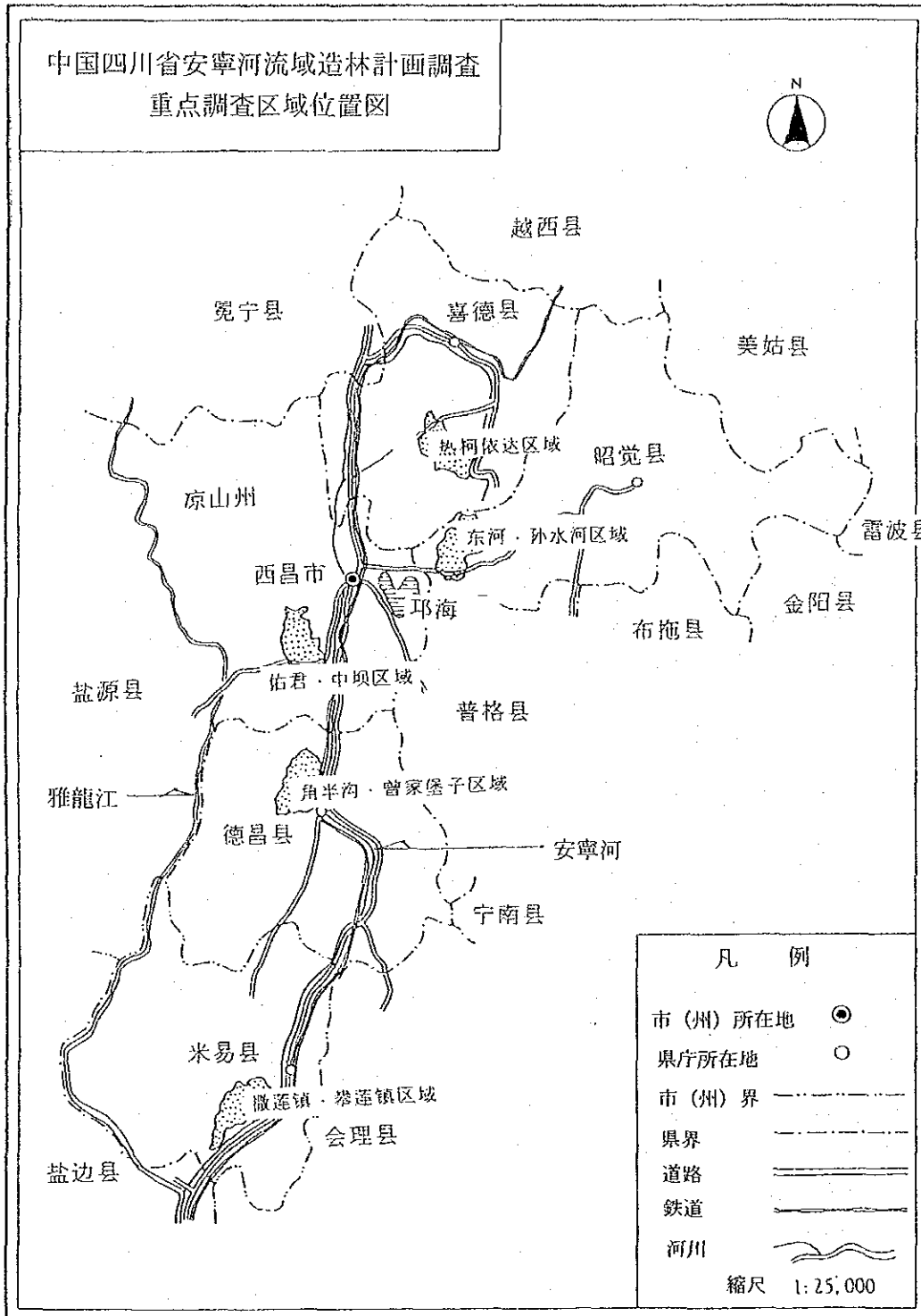


图 3-5-1 重点調查区域位置图