

林業部
中華人民共和國

中華人民共和國

漢江上流水土保持林造成機材整備計画

基本設計調査報告書

平成10年3月

JICA LIBRARY



J 1145320(6)

国際協力事業団

海外林業コンサルタント協会

G R O

98-078

1/2



1145320(6)

林業部
中華人民共和國

中華人民共和國

漢江上流水土保持林造成機材整備計画

基本設計調査報告書

平成10年3月

国際協力事業団
海外林業コンサルタント協会

序 文

日本国政府は中華人民共和国政府の要請に基づき、同国の漢江上流水土保持林造成機材整備計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

当事業団は、平成9年10月22日から11月30日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。調査団は、中国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、平成10年2月16日から2月27日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成10年3月

国際協力事業団
総裁 藤田公郎

伝達状

今般、中華人民共和国における漢江上流水土保持林造成機材整備計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成9年10月15日から平成10年3月27日までの5.4ヵ月にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、中国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望します。

平成10年3月

海外林業コンサルタント協会

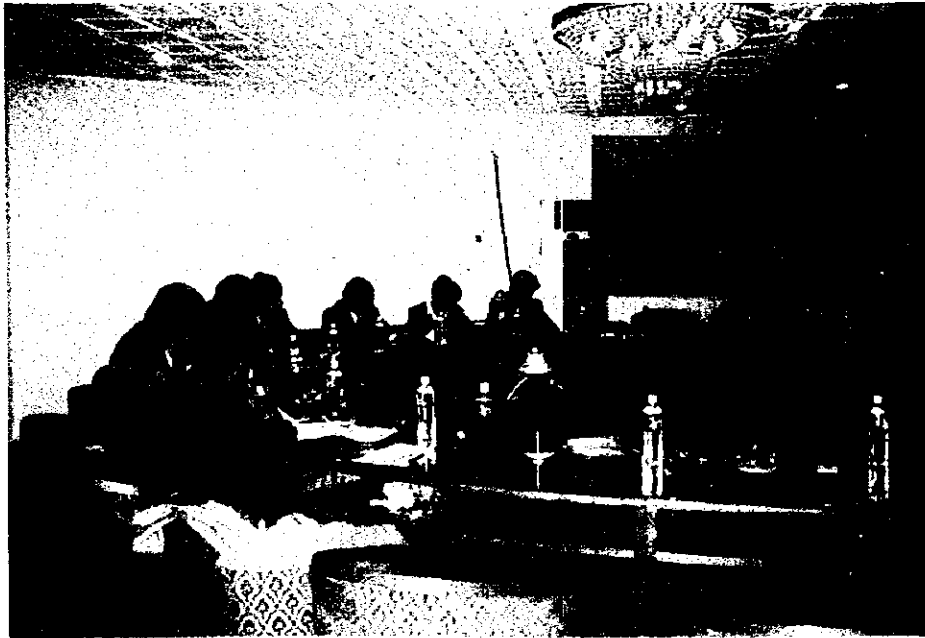
中華人民共和国

漢江上流水土保持林造成機材整備計画基本設計調査団

業務主任 岡部廣二



林業部におけるミニッツ署名



湖北省林業庁での協議



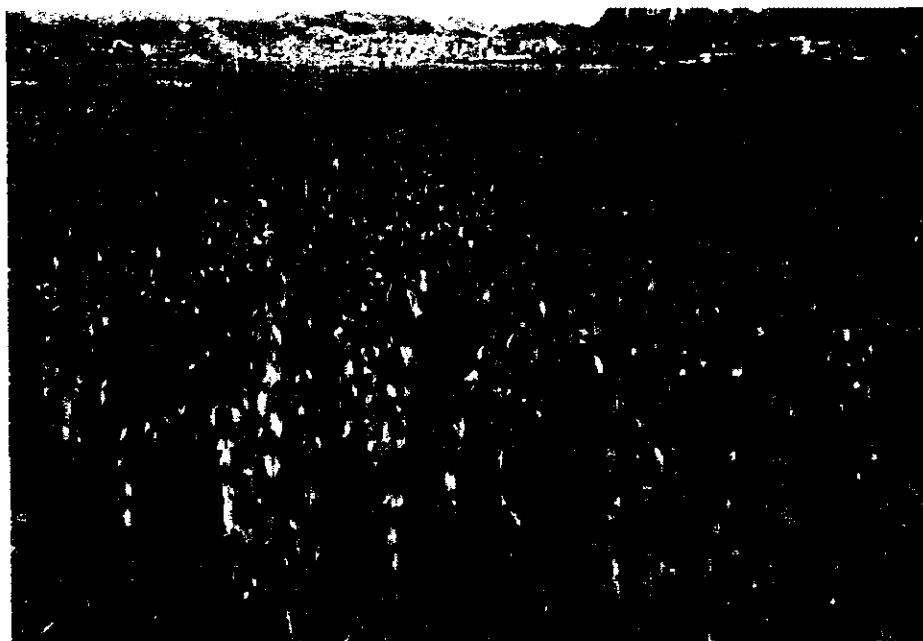
丹江口市黒構河治理区習家店の要造林地



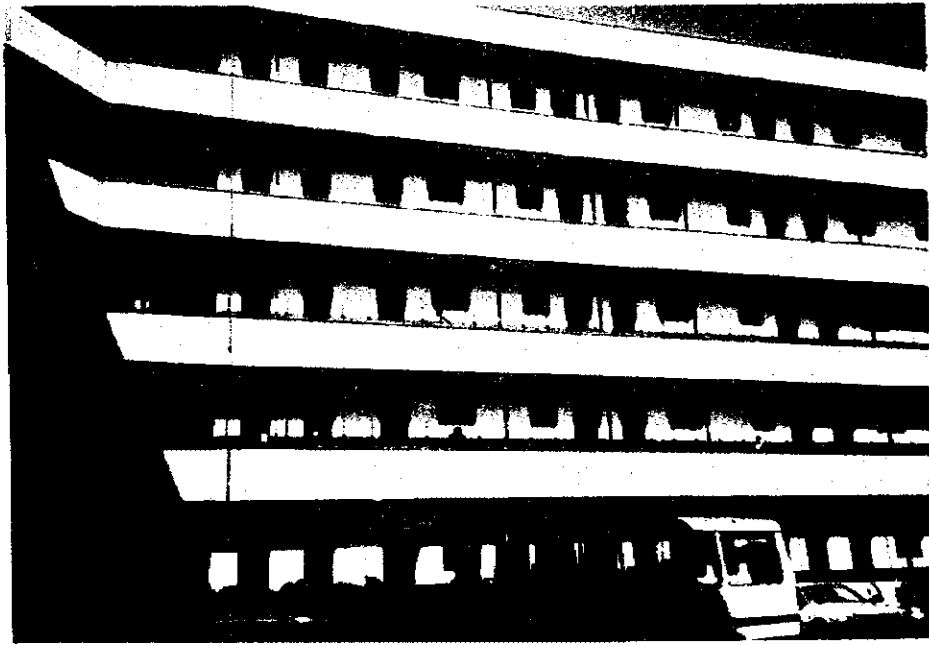
郧県漢江河治理区の要造林地



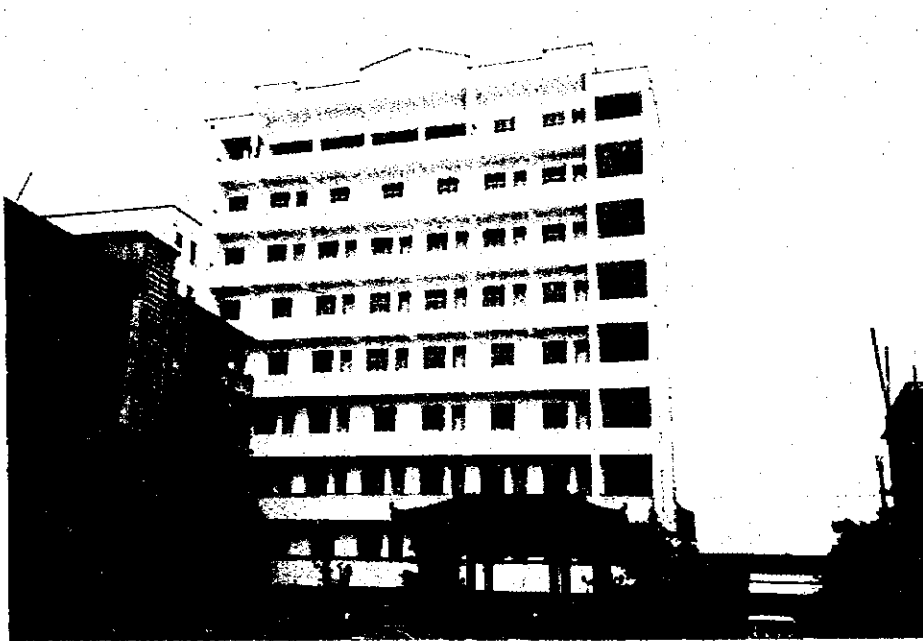
パビショウ無床替苗（竹溪県黄龍苗畑）



トチュウ1回床替苗（竹溪県黄龍苗畑）



林業技術開発センター全景



郎県林業技術普及ステーション全景



竹山県林道予定線龍明線起点付近
(中段に林道を開設する)



郎西県林道予定線余電線起点付近
(山裾に林道を開設する)

要 約

中華人民共和国（以下「中国」という）の、第4回森林資源精査（1989-1993年）の結果によると、森林面積は133,700千ha、全国土に対する森林の占める割合は13.9%、森林蓄積は101.4億 m^3 である。第3回森林資源精査（1984-1988年）の結果と比較するといずれも増加してきている。しかしながら、中国には国土保全のためさらに造林を進めるべき地域が存在し、三北防護林、長江中上流防護林、沿海防護林、黄河中流域防護林等の国家林業重点生態工事が行われており、同時に一連の地方の中小規模の林業生態工事も展開されている。本計画地域の長江の中流域に属する湖北省は、長江中上流防護林生態工事の対象地域に指定されている。

1992年6月にブラジルで開催された環境と開発に関する国連会議で、李鵬首相の行った演説の内容を受けて、中国政府は2000年までの環境・経済活動をまとめた「中国アジェンダ21」を作成した。「第9次5ヶ年計画」における森林・林業分野の政策は、「中国アジェンダ21」を基本とし、生態環境保全を基礎とした持続的森林資源の確保・開発利用が取り上げられており、長江中上流防護林生態工事は、その「中国アジェンダ21」に取り入れられており、「第9次5ヶ年計画」においては、重要な事業と位置付けられている。

中国が現在森林・林業分野で特に力を入れているのは天然林保護、長江・黄河流域の生態環境重点整備および林業の産業化の促進である。天然林保護においては、天然林からの伐採量を減少させ、天然林資源を保護し、森林資源の回復を図り、天然林の生態系の保全を目的とするものである。長江・黄河流域の生態環境重点整備においては、中国21世紀の持続的発展のために、全国の生態環境に対して重要な影響を持つ長江・黄河の両流域の生態環境の保護と整備を目的とするものである。林業の産業化の促進においては、早生多収獲林、新たな経済林（果樹林）、竹林、森林エネルギー等の生産団地の造成、紙パルプ工業、パネル工業、樹脂加工、経済林産物加工等の林産業の発展の促進を目的としている。

湖北省は長江の中流部にあつて、東西に細長い地形を呈し、総面積は20,925千haである。省内は山間地と丘陵を主とし、山間地の面積は約56%を占め、丘陵地が約24%を占めている。気候は太平洋の季節風の影響が大きく、平地部は比較的温暖であるが、山間部では冬期は寒冷である。全省面積の41.1%に当たる8,600千haが林業用地であるが、森林のある面積は4,828千ha、森林蓄積は1.47億 m^3 であり、全省面積に対する森林の占める割合は26.0%となっている。湖北省の森林植生は多様性に富み、木本植物は105科、370属、1,300種もあり、草本植物は2,500種に及んでいる。

長江流域の森林生態系の保全及び漢江上流にある丹江口ダムが長江の水を北京市・天津市等へ引水しようとする「南水北調」プロジェクトの要の位置にあり、その機能維持に必

要な水土保持のため、中国政府は「長江防護林生態工事」の策定を行い 1989 年から造成事業に着手した。この計画は3期に分かれていて、第1期として2000年までに6,600千haの植林を実施する計画である。

この「長江防護林生態工事」対策地区の中で、長江の支流である漢江の上流部は長江の中でも土砂の流失の深刻な地域であり、現在750千haの森林を2010年までに、1500千haに増大させる計画となっている。このためには、年間約50千haの森林を造成する必要があるが、①苗畑の規模が小さいとともに生産効率が低いこと、②造林作業の実際の労働力となる農民の造林技術水準が低いこと、③林道がなく苗木の輸送等作業効率が悪いこと等が造林実行上の隘路となっている。

このため、本プロジェクト実施機関である湖北省林業庁は、十堰市地域にモデル地区を設定し、水土保持林造成のモデルとし、地域の森林造成の加速を図るとともに、その成果を普及することを目的とし、次の計画を策定し実施にとりかかっている。

- a. 漢江上流部に60千haのモデル森林を造成する。
- b. 農民への技術普及のため、林業技術開発センター1カ所、林業技術普及ステーション7カ所を整備する。
- c. 中心苗畑1カ所、県クラス苗畑7カ所を整備する。
- d. 林道185kmと森林消火施設、病虫害防除施設を整備する。

以上のモデルプロジェクトの実施のために、中国政府はわが国に対してその実施のために必要となる林業技術開発センター1カ所、林業技術普及ステーション7カ所、苗畑8カ所に必要な資機材・設備および林道等の建設に必要な機材の調達について無償資金協力を要請してきた。

これを受けて平成9年5月29日から6月21日まで事前調査団を派遣し、森林の状況、各苗畑、林業技術開発センター、各林業技術普及ステーション等の現地調査を行い、本プロジェクトの実施体制、プロジェクトの必要性、水土保持林造成の必要性は高いこと等の確認を行った。

事前調査の結果に基づき、日本国政府は基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団が平成9年10月22日から11月30日まで、基本設計調査団を現地に派遣し、要請内容の確認、本計画の背景、無償資金の妥当性、プロジェクト実施体制、維持管理等についての調査を実施した。

基本設計調査に基づき作成された基本設計概要書の説明を行うため、国際協力事業団は、平成10年2月16日から2月27日まで、基本設計概要書説明調査団を派遣し説明を行なった。この説明により中国側は基本設計概要書の内容について基本的に了解した。

本件協力にかかるモデルプロジェクトの実施は、1999年度を初年度とする5カ年度となっており、無償資金協力での資機材計画はプロジェクトの実施に必要で、かつ、維持管理可能なものとした。プロジェクト内容は、約30千haの人工造林および約30千haの封

山育林による水土保持林造成である。封山育林計画対象地のうち造林を行う箇所は約3千haであり、造林は合計約33千haとなる。主要な活動内容は、約33千haの造林、造林を実施するために必要な苗木の生産、造林を現場で実施する農民等の技術水準の向上のための訓練、造林および森林管理に必要な林道開設、森林の保護等である。プロジェクトの実施機関は湖北省林業庁であり、同林業庁の下部機関である十堰市林業局および同局の下部機関である各市・県林業局ともに事業の実行に当たる。

これら資機材計画にあたっての基本構想は以下のとおりとした。

造林計画は、中国側の計画に基づき5ケ年とし、計画造林面積は、初年度は準備作業を行う必要があることを考慮し、3.6千haとし、第2年度以下は毎年度約7.3千haとした。土壌の浅い箇所にはポット苗を植栽することとし、特に乾燥する箇所に対しては、苗木の活着率の向上を図るため、灌水ができるよう計画した。

造林面積にあわせて、育苗計画を作成し、造林対象地の土壌条件を考慮して、造林面積の約60%をポット苗により造林する計画とした。なお、ポット苗の養苗はビニールハウスを使用することとした。裸苗は、無床替を主体とし、根切りを行い根のよく発達した苗木を生産するよう計画した。

林業技術の訓練には現地での実習が必要であり、しかもその実習を効果的に実施できる人数は一度に30名程度が限度であることから、本計画では、農民の技術の向上に重点を置き、訓練の回数を増加して必要な人数の訓練が実施できるよう計画した。なお、訓練の内容は、造林、育苗、森林保護に重点を置いた計画とした。

林道開設には多額の事業費が必要であること、また、林道開設機材は高価であることに配慮して、プロジェクトの実施上重要な路線を選択し、58kmの開設に必要な機材の調達を計画した。

プロジェクトの実施に必要な要員は、中国側の計画によると214名の増加が必要であるとされていたが、本計画では林業技術開発センター、各林業技術普及ステーションの外部講師の活用、苗畑の技術要員等の見直しにより、134名の増加を計画した。

本プロジェクトの実施に必要な要員は361名であるが、現在、既に227名の職員がプロジェクト関連の業務に従事しているので、実質は134名の増加となる。一方、中国側では本プロジェクトの実施のため124名の要員の純増を計画しているため、本プロジェクトの実施のための実質増加要員134名は、中国側の計画している要員の純増に近い数字であるため、本プロジェクトの実施に必要な要員は確保可能である。

調達を計画した主要な機材は次のとおりである。

主要機材リスト

| 主要機材 | 主たる仕様 | 計画数量 |
|-------------|--------------------------------|------|
| 1. 苗畑機材 | | |
| ビニールハウス | 6m × 50m、灌水装置付、POフィルム | 219棟 |
| | 6m × 25m 灌水装置付、POフィルム | 22棟 |
| 自動制御温室 | 200 | 1棟 |
| 灌水用パイプ | φ 100、φ 50、φ 25 | 28km |
| 給水用ポンプ | 0.23 × 3.7kw ~ 0.57 × 3.7kw | 7台 |
| 灌水用ポンプ | 0.23 × 3.7kw ~ 0.76 × 7.5kw | 9セット |
| ポンプ用発電機 | 13KVA ~ 40KVA | 9台 |
| トラクター | 40HP、各種アタッチメント付 | 8台 |
| ピックアップWキャビン | 4WD、貨物積載量 0.5t | 8台 |
| フォークリフト | 1.5t | 8台 |
| 2. 造林用機材 | | |
| ミニバックホー | バケット 0.045 m ³ | 2台 |
| 給水車 | 容量 4、小型ポンプ付き | 4台 |
| 3. 調査設計機材 | | |
| 水準器等 | 倍率 34、三脚付 | 8セット |
| 4. 林道開設用機材 | | |
| ブルドーザー | 77kw、180HP、リッパ付 | 2台 |
| 油圧ショベル | 81HP、バケット 0.4 m ³ | 2台 |
| ホイールローダー | 85HP、バケット容量 1.4 m ³ | 2台 |
| トラック | 最大積載量 5t | 8台 |
| コンプレッサー | ハンドドリル付、16HP | 2台 |
| 5. 運輸機材 | | |
| 中型バス | 30人乗 | 8台 |
| 四輪駆動車 | 2500cc、8人乗 | 8台 |
| 6. 訓練普及用機材 | | |
| 視聴覚教育機材 | テレビ、ビデオ、OHP、スライドプロジェクター | 8セット |
| パソコン | プリンター、無停電電源装置付 | 8セット |
| コピー機 | コピーサイズ A3 ~ A6、スキャン、ファックス、ソート付 | 8台 |
| レーザー映写機 | 画素数:112,800 × 3、水平解像度 450本 | 1台 |
| ビデオセット | 教材作成用、ビデオカメラ、編集機、ビデオデッキ等 | 1セット |
| 一眼レフカメラ | 28 ~ 105mm、75 ~ 300mm、三脚付 | 8セット |
| オーディオ設備 | アンプ、ワイヤレスマイク、ワイヤレスマイク等 | 8セット |
| 7. 科学研究用機材 | | |
| 固定式気象観測装置 | 温・湿度計、風向風速計、雨量計、地中温度計 | 8セット |
| 携帯式気象観測装置 | 温・湿度計、風向風速計、雨量計、地中温度計 | 1セット |

| | | |
|------------|-----------------------------|------|
| 土壌分析計 | 天秤、土壌養分検定機、土壌酸・湿度計、土壌採取器 | 1セット |
| 光学顕微鏡 | 最大倍率:1000倍、撮影装置付及び最大倍率:600倍 | 9台 |
| 8. 種子処理機材 | | |
| 種苗検疫機材 | クランプ、恒温器、ドライファン等 | 1セット |
| 発芽試験器 | 設定温度範囲:5～50℃ | 1セット |
| 冷蔵庫 | 450 | 9台 |
| 9. 森林保護用機材 | | 59台 |
| 背負式自動噴粉・霧機 | タンク 2l、ガソリンエンジン付 | 2艘 |
| モーターボート | 長さ:7m | 94台 |

工期は実施設計を含めて約10ヵ月を要する。

プロジェクトの実施事業費は、林業部、湖北省、各市・県、対象地域農民が負担することになっており、林業部、湖北省、各市・県の負担すべき事業費 6.45 億円については、それぞれの機関での準備が進んでいる。なお、造林に必要な労働力(金額に換算すると、5.91 億円)は対象地農民が提供する計画であり、農民の了解が得られている。

本プロジェクトの実施による水土保持林造成のモデルが完成により十堰市地域の森林被覆率を 34.7 %から 37.3 %に増加できる。本プロジェクトをモデルとして、十堰地区の植林を進めることにより、丹江口ダムの水源涵養、土砂の同ダムへの流入の防止が図られる。同ダムは「南水北調プロジェクト」の貯水池であることから、上流の水源地の保全に大きな意義がある。また、水土保持林の造成により、下流部の洪水を防止し、農民の生活の安定、農業生産の向上に役立つ。さらに、本プロジェクトは長江中上流の保安林体系造成のモデルとして、他の地域の水土保持林造成に当たって技術的なモデルとなり、技術の普及、人材の養成に活用される。以上から、本計画を無償資金協力で実施することの妥当性は確認できた。

本計画の援助効果をさらに高めるためには、林業部、湖北省林業庁、十堰市林業局、各市・県林業局との密接な連携、常勤及び非常勤講師の確保・養成、事業管理、機材の維持・管理、資金の確保、関係職員の技術水準の向上等に向けての努力が必要となろう。技術的には、水土保持林造成対象地の多くが土壌の浅い秃げ山での造林となるので、育苗から造林の一貫した乾燥に強い造林・治山技術の開発・導入を図ることが必要となる。また、水土保持林の造成は、農民によるので、農民の技術水準の向上が必要となろう。

目 次

| | |
|---------------------------|-----|
| 序 文 | I |
| 伝達状 | II |
| プロジェクトサイト位置図 | III |
| 写 真 | IV |
| 要 約 | IX |
| 第1章 要請の背景 | 1 |
| 1-1 中国の森林・林業 | 1 |
| 1-1-1 森林の現状 | 1 |
| 1-1-2 森林の役割 | 1 |
| 1-2 森林・林業政策 | 2 |
| 1-3 林業部の業務 | 3 |
| 1-4 要請の経緯と背景 | 3 |
| 第2章 プロジェクトの周辺状況 | 6 |
| 2-1 当該セクターの開発計画 | 6 |
| 2-1-1 上位計画 | 6 |
| 2-1-2 財政事情 | 6 |
| 2-2 他の援助国、国際機関の計画 | 7 |
| 2-2-1 他の援助国 | 7 |
| 2-2-2 国際機関の計画 | 8 |
| 2-3 わが国の援助の実施状況 | 8 |
| 2-4 プロジェクトサイトの状況 | 9 |
| 2-4-1 自然条件 | 9 |
| 2-4-2 社会基盤整備状況 | 22 |
| 2-4-3 各プロジェクトサイトの現況 | 25 |
| 第3章 プロジェクトの内容 | 32 |
| 3-1 プロジェクトの目的 | 32 |
| 3-2 プロジェクトの基本構想 | 32 |
| 3-3 基本設計 | 35 |
| 3-3-1 基本方針 | 35 |
| 3-3-2 基本計画 | 51 |
| 3-4 プロジェクトの実施体制 | 89 |
| 3-4-1 組 織 | 89 |
| 3-4-2 予 算 | 91 |
| 3-4-3 要員・技術レベル | 96 |
| 第4章 事業計画 | 106 |
| 4-1 施工計画 | 106 |
| 4-1-1 施工方針 | 106 |
| 4-1-2 施工上の留意事項 | 106 |

| | |
|------------------------|-----|
| 4-1-3 施工区分 | 106 |
| 4-1-4 施工計画 | 106 |
| 4-1-5 機材調達計画 | 106 |
| 4-1-6 実施工程 | 109 |
| 4-2 維持管理計画 | 110 |
| 第5章 プロジェクトの評価と提言 | 122 |
| 5-1 妥当性に係わる実証・検証及び裨益効果 | 122 |
| 5-2 技術協力・他のドナーとの連携 | 123 |
| 5-3 課題 | 124 |
| [資料] | |
| 1. 調査団氏名、所属 | 125 |
| 2. 調査日程 | 126 |
| 3. 相手国関係者リスト | 131 |
| 4. 当該国の社会・経済事情 | 133 |
| 5. その他のデータ | 135 |
| 6. 参考資料リスト | 148 |

第1章 要請の背景

1-1 中国の森林・林業

1-1-1 森林の現状

中華人民共和国（以下「中国」という）の国土面積は、959,700千haに及び、地形、地質の変化も大きく、降雨量に恵まれた地域から砂漠までと変化があり、森林も熱帯林から寒帯林と変化に富み、森林生態系は極めて多様性に富んでいる。早くからの文化の発展に伴い、森林は古くから利用されてきており、森林生態系の退化が進み、さらに、近年の人口の増加に伴っての食料生産のための森林の農地への転換が行われ、近年森林の保全が重要な課題となってきている。

現在の中国の森林・林業における課題は、林業の発展と生態系の保全・改良と考えられる。林業の発展にしても、生態系の改善にしても、人工造林および封山育林が主要な役割を果たすことになる。第4回森林資源精査（1989～1993年）の結果によると、中国の森林面積は133,700千ha、森林被覆率は13.9%、森林の蓄積は101.4億 m^3 となっている。これを第3回森林資源精査（1984～1988年）の結果と比較すると、森林は年平均2,040千ha増加しており、この内人工造林面積増加が650千haを占めている。中国の人工造林面積の増加は著しく、その面積は33,790千haに達しており、これは中国社会全体による国土緑化の成果と考えられる。現在、世界的には森林資源が減少傾向にあるが、中国では、森林面積および森林蓄積が増加してきている。近年の中国の森林管理体制の整備が進んだこと、森林の伐採限度を厳しく守らせるとともに、木材の生産・消費をおさえ、農民の自家用林の管理にも力を注ぎ、家庭用の燃料節減と森林被害の低減につとめ、森林資源の増加、生態系の保全を図っていることによるものである。

しかしながら、中国の森林資源は、膨大な人口に対して少なく、木材需給は逼迫している。加えて、森林の地理的分布が偏り、木材の生産地は消費地の遠隔地にあり、鉄道、道路による輸送手段にも限度がある。また、中国国民1人当たりの森林面積は0.14haであり、世界平均の約6分の1といわれている。この観点から見て、中国国内には緑化すべき荒れ山が広く残っており、その緑化に取り組むことが、中国の林業の発展および生態系の改善に役立つことになると考えられる。

1-1-2 森林の役割

中国の森林法では、森林を次の5種に区分している。

- ① 木材生産を主目的とする用材林
- ② 保安林に相当する防護林
- ③ 果物、食用油、飲料などを生産する経済林
- ④ 薪炭林
- ⑤ 科学実験、名所旧跡、自然保護区などの特別用途林

以上の5つの区分は森林の果たすべき役割に沿った区分であるが、森林はいずれの区分に分類されても、森林のもつ公益的機能の1つである水土保持機能を発揮し、その効果は大きい。中国では洪水、旱魃、風害等が頻発しているが、これらの一部は森林の存在によって防ぐことが可能である。森林被覆率が低い中国では自然災害を受けやすくなっている、森林被覆率を増加させることは1つの課題である。

森林は、木材の供給、食料品の供給、薪炭材の供給の面で、地域の住民にとり重要な資源供給源である。このため、森林資源の充実を図るための各種の政策が実施されており、荒廃農地の森林への転換、急傾斜地の農地の森林への転換もその1つである。山村の農民は、農家収入の増加の方法として、経済林を積極的に造成しようとしている。

また、竹林もよい収入源として活用されている。茸類の栽培も山村農家の収入源となっている。

中国の木材伐採量は現在 3.2 億 m^3 程度とされているが、国内での木材の生産量では供給が不足し、外国から木材の輸入を行っている。

1-2 森林・林業政策

近年、世界的に森林および生態的環境の保全が重視されてきており、中国でも国土の緑化、生態環境の改善は基本国策とされ、1981年から全国で植樹運動という形で展開されてきた。1994年には林業部は新たに「20世紀中国の六大生態工事（事業）」を発表した。この中には以前から実施されてきた保安林造成を含んでいる。具体的には三北防護林生態工事、沿海防護林生態工事、長江中上流防護林生態工事、国家造林プロジェクトの実施、砂漠化防止等が含まれ、大規模な防護林の造成が計画されている。

林業部は森林資源を確保するために、木材生産の削減、造林の実行、林野副産物の生産、林産工業の開発等を行い林業・林産の複合的経営を行うよう政策を展開し、林業部は森林を木材生産の場としての位置から、森林を多目的に利用しようとする方向に転換した。

1985年の森林法の制定以降中国の林業政策は、生態系の保全を重視する方向に進み、水土保持林の重視、荒廃山地および荒廃原野の緑化事業の推進等造林に力が入れられてきている。これらの政策は、中央・地方・個人を直結しての植樹、造林、森林保護等を通じ、林業の発展を促進し、質量、経済効果等の面で大きな成果を得ている。特に森林面積と森林被覆率の向上の主な原因は、全国緑化植樹活動の展開によるものであり、人工造林の活着率の向上があったことも重要な要素である。

森林整備の方向として、かつての過伐、急傾斜地の農地化等の対策として、森林資源の整備に力を注ぎ、林地管理を強化し、森林の保護に努めるとともに、合理的に森林資源を利用し、森林資源の回復を図ってきている。具体的な施策として次の対策が取られてきている。

- a 人民の生態環境および緑化意識を高め、農林家の生活と経済の安定のための全社会の緑化活動を積極的に進める自覚の高揚
- b 現存する森林の科学的な経営の強化による林地生産力の向上
- c 森林資源伐採限度制度の堅持および森林伐採限度量の徹底による森林資源の減少の抑制

- d 森林資源の育成のための林地の整備、保護および手入れの強化
- e 国有林区、林業企業の抜本的改革による経営メカニズムの転換
- f 法制意識の強化と法律による林業整備の実行
- g 林業末端組織の整備による林業管理レベルの向上

以上のように中国政府は、林業の対策を国家的プロジェクトで推進してきており、また地方政府も林業の対策に真剣に取り組んでいる。特に、荒廃地の緑化事業の主体は地方の農民であることを考えると、農民の緑化に対する意識と造林技術の向上を図ることが重要な対策と考えられる。

1-3 林業部の業務

林業部（近く「林業局」になる予定である）は、中国の森林・林業行政の最高機関であり、国务院国家計画委員会が提示する全国の森林・林業に関する指標に基づき政策を立案し、実施している。

各省、自治区および市には林業庁等が、各地方（州・市）には林業局が、各県（旗・市）には林業局がそれぞれ置かれており、これらの機関は、造林および伐採の計画数量に基づいて、森林行政を行っている。

林業部の組織図を図1-1に示すとおり内部部局は、弁公庁、国際合作司、人事教育司、財務司等の事務部門、造林緑化・森林経営司、林業産業司、科学技術司等の技術的な部門、林業公安室、森林防火弁公室等の管理部門などの林業行政の実施に必要な各種の業務を行っている。

林業部には、以上の内部部局のほか、北京木材交易センター、中国林業科学研究院、中国林業新聞社、中国林業出版社、北京林業管理幹部学院、高等林業院校（大学及び高等専門学校）、中国林学会、中国林産工業公司、中国林産物販売公司等の多数の直轄機関を持っている。

本プロジェクトの対象は湖北省十堰市であり、林業関係行政機関としては、湖北省林業庁、十堰市林業局が置かれ、さらに各市・県にも林業局が置かれている。これらの組織・機構は本プロジェクトの実施機関でもあるので、改めてプロジェクトの実施体制で取り上げることにする。

1-4 要請の経緯と背景

長江流域は、中国経済・社会における重要な地域であるとともに、生態環境の面でも重要な地域の1つである。しかし、過去の過度の伐採、傾斜地の農地への転換等により森林が消失した結果、年間 22.4 億トンもの土砂が流出し深刻な問題となっている。湖北省は長江流域の中でも土壌流失の深刻な省であり、全省の土壌流失面積は 6,848 千 ha で、主に三峡のダム区、漢江流域、清江流域および山間地区の小流域に分布している。深刻な土壌の流失は湖北省の自然生態環境を破壊し、農工業生産の発展を制約してきている。1985 年以来、湖北省では、小流域を単位とする土壌流失対策が実施され、3,380 千 ha の整備が行われた。1989 年以降は長江中上流防護林生態工事が開始され、大きな成果を納め、こ

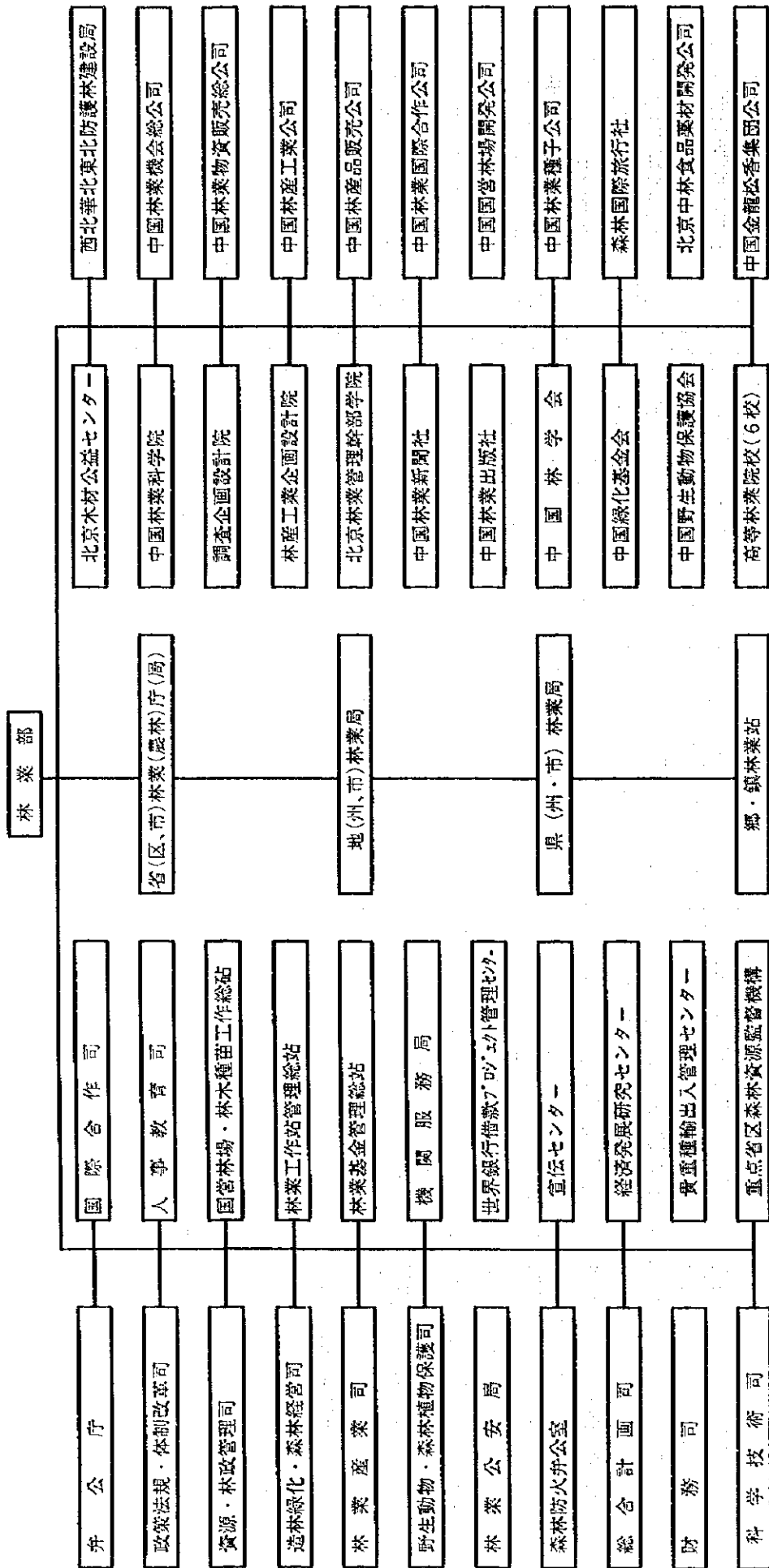


図 1-1 林業部の組織

の結果、農業と経済の発展を促進した。整備された区域の土地総面積のうち農業用地は2.4%減少し、林業用地は30%増加し、森林の水を溜める能力は向上し、土壌流失の一定の抑制がえられた。長江中上流防護林生態工事の対象となった29の市・県の土壌流失は表1-1に示すように面積・量とも減少した。また、農業生産も整備により、大きな恩恵を得ている。

表1-1 長江中上流防護林生態工事の成果

| | 整備前 (a) | 整備後 (b) | 効果 (b ÷ a) |
|---------|-------------------------|-------------------------|---------------|
| 土壌の流失面積 | 3,847千ha | 2,742千ha | 71.3% |
| 年平均侵食土量 | 4,053トン/km ² | 2,974トン/km ² | 73.4% |
| 食料生産量 | 5,619万トン | 6,386万トン | 113.7% |
| 農業総生産高 | 57億元 | 129億元 | 226.3% |

注：中国側提供資料により作成

しかしながら、土壌流失は依然として深刻な問題である。湖北省の中で土壌流失の著しい市・県は56あり、年間に流失する土壌は2.1億トンに及び、1ha当たり約3,000～10,000トンに達している。湖北省内には、まだ、3,468千haに及ぶ土壌流失が続いている土地があり、その整備を必要とする。現在、毎年湖北省内で整備されている面積は、100千haであり、かつ、29の市・県に限られている。このような現状を打破し、土壌流失の防止を図るには、水土保持林造成規模を拡大し、整備の速度を加速させる必要がある。

長江の支流である漢江の上流部は長江の中でも土砂の流失の深刻な地域であり、現在750千haの森林を2010年までに1,500千haに増大させる計画となっている。このためには、年間約50千haの森林を造成する必要があるが、①苗畑の規模が小さいとともに生産効率が低いこと、②造林作業の実際の労働力となる農民の造林技術水準が低いこと、③林道がなく苗木の輸送等作業効率が悪いこと等が造林実行上の隘路となっている。

このため、本プロジェクト実施機関である湖北省林業庁は、十堰市地域にモデル地区を設定し、水土保持林造成のモデルとし、地域の森林造成の加速を図るとともに、その成果を普及することを目的とし、次の計画を策定し実施にとりかかっている。

- a 漢江上流部に60千haのモデル森林を造成する。
- b 農民への技術普及のため、林業技術開発センター1カ所、林業技術普及ステーション7カ所を整備する。
- c 中心苗畑1カ所、県クラス苗畑7カ所を整備する。
- d 林道185kmと森林消火施設、病害虫防除施設を整備する。

以上のモデルプロジェクトの実施のために、中国政府はわが国に対してその実施のために必要となる林業技術開発センター1カ所、林業技術普及ステーション7カ所、苗畑8カ所に必要な資機材・設備および林道等の建設に必要な機材の調達について無償資金協力を要請してきた。

第2章 プロジェクトの周辺状況

2-1 当該セクターの開発計画

2-1-1 上位計画

中国の森林・林業に関する基本政策には、「中国アジェンダ21」²¹⁾及び「第9次5ヶ年計画」とがある。「第9次5ヶ年計画」における森林・林業分野の政策は、「中国アジェンダ21」を基本とし、生態環境保護を基礎とした持続的森林資源の確保・開発利用が唱えられている。長江流域の保全・環境改善は大きな国家プロジェクトの1つとし位置づけられており、このプロジェクトの目的達成により、長江の治水、流域農地の土壌保全、水資源の利用、農業生産性の向上による貧困対策等の効果が期待されている。

長江流域の中でも漢江の上流域は、特に土砂流出の激しい地域であり、水土流出の防止に努める必要のある地域として、中国政府は漢江上流地域を「長江中上流防護林生態工事」（第7次5ヶ年計画で取り上げられ、1989年から事業開始）の重点地域に取り入れ、丹江口ダムの上流の内、湖北省内の地域をモデル地域として指定して、長江上流水源涵養林、水土保持林造成のモデルとすべきことを決定している。

南水北調プロジェクト（水量の多い長江の水を北京市、天津市等華北の水の少ない地方へ送水し利用しようとする国家計画）において、貯水池の役割を果たす丹江口ダムの機能を守るという点で、漢江上流の水土保持林造成は、重要なプロジェクトである。

2-1-2 財政事情

中国の国内総生産（GDP）は、1994年には30,453.00百万ドルであり、その内農業（広義の農業で牧畜業、林業、水産業を含む）の占める割合は21.0%を占めている。産業別の雇用割合では、農業分野は72.0%となっている。1994年の経済成長率は12.9%であるが、1981～1996年間の経済成長率は10.0%、1986年～1996年間の経済成長率は9.7%となっている。なお、1994年の1人当たりのGDPは580ドルである。

消費者物価指数は、1990年には対前年103.1であったが、それ以降増加し、1994年には124.1となり、1995年及び1996年には、それぞれ117.1及び108.3と沈静化してきている。

中国の1996年の国家財政収入は7,408.0億元であり、1991年から1996年の平均国家財政収入の増加率は16.7%に及んでいる。また同年の国家財政支出は7,937.6億元であり、1991年から1996年の平均国家財政支出の増加率は13.5%となっている。国家財政の収入も支出も年を追って増加してきている。

第8次5カ年計画による総投資額は、26,000億元とされていたが、第9次5カ年計画による総投資額は、130,000億元とされ、投資額は5倍となっている。森林・林業セクターに対する1996年の総投資額は、23.58億元であり、広義の農林水産業に占める割合は21.2

²¹⁾ 中国アジェンダ21：1992年6月、李鵬首相が国連環境会議での演説をもとに同年6月に国家計画委員会、国家科学技術委員会等2000年までの環境、経済活動をまとめたものであり、第9次5ヶ年計画の根幹となっている。

%であり、国家財政支出の中に占める割合は0.3%である。

アジェンダ 21 によると、森林資源保全、環境保全、生態系の維持は、中国の持続的発展と国民生活基盤の維持の上で重要な事項である。このため政府は、森林保全、森林資源及び環境の管理、森林火災の予防、森林の自然災害予防等の策定、森林・林業への投資計画策定等の調整を実施してきている。森林・林業セクターへの投資の促進のために、中国政府は、現在の森林・林業セクターへの投資額が国民総生産の0.14%であることを2010年までに0.3～0.5%へと増加させることとしている。したがって、国民総生産の増加率と森林・林業セクターの増加分との相乗効果により、森林・林業セクターへの投資額は飛躍的に増加することになる。

中国の社会・経済の最新データについては、資料4に添付してある。

2-2 他の援助国、国際機関の計画

2-2-1 他の援助国

本プロジェクトは、長江中上流防護林生態工事の一部であるが、類似プロジェクトとしてドイツ復興開発銀行による長江防護林造成を上げることができる。

このプロジェクトは、本プロジェクトと同様の人工造林及び封山育林を行い長江防護林造成が長江本流の三峡地域（湖北省の宜昌、興山、秭歸、長陽及び五峰の各県）で実施されているものであるが、その実施地域は、本プロジェクトとはまったく異なった地域で実施されており、本プロジェクトとは同一省内で実施されていても直接関係はない。以下ドイツ復興開発銀行による長江防護林造成計画の概要を述べる。

この協力は1995年に試行が開始され、1996年から本格的な事業が開始されている。協力内容は長江防護林造成に対する資金協力であり、農民が植林を行う際の労務費についても協力の対象とされている。全体事業費は4,800万元であり、その50%を中国側がローカル・コストとして負担するとされている。

事業の内容は、人工造林(16,000ha)及び封山育林(17,000ha)が主体である。この地方の年間の降雨量は、1,200mm～1,400mmであるので、降雨量という面では造林条件に恵まれているが、このことにより土砂の流出に対しての配慮が必要となる。このため造林行為とともに溪間工^{※1}、山腹工^{※2}及び護岸工^{※3}等も施工されている。造林のために各県に苗畑の開設がされ、宜昌市には省の運営する林業技術訓練センターが設けられ、各県には訓練ステーションが設置され、林業技術の訓練・普及に当たっている。

この他に社会林業的事業が実施されている。即ち、農家に対してのメタンガス発生装置の普及を図っている外、熱効率のよいかまどを作りその普及に努め、薪炭材の消費の節減を図ることにより森林の保全に努めている。

※1 溪間工：溪流の侵食を防止するための溪流を横切って作られる治山工作物

※2 山腹工：山腹の崩壊等を防ぐ目的で等高線に沿って作られる治山工作物

※3 護岸工：溪流の岸の侵食を防ぐための溪流に沿って作られる治山工作物

2-2-2 国際機関の計画

本プロジェクトと関連する国際機関のプロジェクトとしては、世界銀行からの借款による造林プロジェクト（1990～1996年、借款1.15億元）、森林資源開発および保護プロジェクト（1995～2000年、借款2.5億元）とがある。

造林プロジェクトは16の省および区がプロジェクトの対象となり、湖北省では21の市・県が関与している。このプロジェクトにより、ポプラ、コウヨウザン、バビショウ等が196千ha造林されたが、十堰市地域は対象地域外であった。

森林資源開発および保護プロジェクトの湖北省内の対象となっている地域は、27の市・県であり、集約経営人工林と多機能防護林の2つのサブプロジェクトから構成されている。集約経営人工林は計画面積35千ha、借款額は0.9億元であり、多機能防護林による計画面積は、150千ha、借款額は0.9億元である。十堰市地域はこの計画区域には含まれていない。

この他、欧州共同体委員会により、北江洪水防御技術援助（374百万ドル）が実施されている。

なお、中国の世界銀行からの借款の実績としては森林保護開発計画（2億ドル）及び第2次赤土地域開発計画（1.5億ドル）がある。

2-3 わが国の援助の実施状況

中国国内でのわが国の林業関係の援助は、1984年に開始された黒龍江省木材総合利用研究計画が初めての技術協力であり、無償資金協力としては、1987年に実施された大興安嶺森林火災復興計画（金額：13.14億円）が一件実施されている。プロジェクト方式技術協力の実施済みまたは実施中の案件は表2-1のとおりである。

表2-1 プロジェクト方式技術協力の実施済みまたは実施中の案件

| プロジェクト名 | 協力期間 |
|--------------|-----------------|
| 黒龍江省木材総合利用研究 | 1984.10～1991.10 |
| 黄土高原治山技術訓練 | 1990.1～1995.1 |
| 福建省林業技術開発 | 1991.7～1996.6 |
| 寧夏森林保護研究 | 1994.4～1999.3 |
| 湖北省林木育種 | 1996.1～2001.8 |

以上のプロジェクト方式技術協力のうち本プロジェクトとやや関係があるのは、黄土高原治山技術訓練計画および湖北省林木育種計画である。黄土高原治山技術訓練計画は、黄土高原の治山技術の訓練であり、本プロジェクト対象地域の中にも黄土高原のような土壌があり、そのような土壌の箇所への造林が必要である。湖北省林木育種計画は、同一省内にあるという点で関連性がある。

現在実施中である湖北省林木育種計画の概要を次に示す。

湖北省林木育種計画は、林木育種^{※1}を目的とするプロジェクトであるから省内のエリート^{※2}の選抜及びその増殖等が主たる目的であり、同計画により大面積の造林地の造成が行われているわけではない。将来において、漢江上流のような自然条件の劣悪な個所に適する林木の育種が行われる可能性あるが、当面は用材の生産のための林木育種が実施されており、特に湖北省林木育種計画は本プロジェクトに関係があるとは言えない。同計画は湖北省全体を対象としているが、プロジェクト対象区域においてはいかなる活動も実施していない。

大興安嶺森林火災復興計画は、中国東北部の大興安嶺で 1986 年に発生した大規模な森林火災の被害地の復旧のために実施された無償資金協力であり、主として木材の輸送および森林復旧機材の調達が実施された。

2-4 プロジェクトサイトの状況

2-4-1 自然条件

(1) プロジェクトサイトの位置

プロジェクトサイトは、中国の湖北省の十堰市である。湖北省は中国の中部内陸部にあり、長江中流の北緯 29 度 05 分~33 度 20 分、東経 108 度 30 分~116 度 10 分に位置する。

プロジェクトサイトは、長江最大の支流である漢江の上流域で、湖北省の北西部の端に位置する。西側と北側は陝西省、北東は河南省に接し、南西部は重慶市（旧四川省の一部）に接する。行政区分では十堰市地区の 2 市 5 県（十堰市、丹江口市、郧県、郧西県、竹溪県、竹山県、房県）の区域で、対象面積は 2,373 千 ha である。

(2) 地形

1) 地形

湖北省は、東西約 760km に対し、南北約 500km であり東西に細長い形状をなし、その面積は 18,590 千 ha である。その約 56%は山地であり、丘陵・台地が約 24%を占め、残り 20%が平野・湖沼である。地勢は西部、北部の標高が高く、東が低くなっている。最高標高は海拔 3,105.4 m、低地の平野や湖沼の分布する地域はおよそ 10 m であり、相対高度差は約 3,000 m である。

図 2-1 に示したように、プロジェクトサイトは秦嶺山脈南側、大巴山脈の北側に位置する。プロジェクトサイトは、漢江の北側は秦嶺山脈の南斜面、漢江の南側は大巴山脈の北斜面となっている。

大巴山脈と漢江の間には、倉浪山(1,825m)、善陀山(1,722m)、武当山(1,612m)などからなる武当山脈が東西に連なっている。

^{※1} 林木育種：森林を造成する場合の望ましい性質持つ木に着目し、その性質を持つ木の選抜を行いその繁殖を図ること。

^{※2} エリート：上の場合に望ましい性質持つ木の内、特にその性質の顕著な樹木

その武当山脈と大巴山脈とに挟まれた盆地に竹山県、竹溪県および房県は位置する。また、竹山県と房県の間には分水嶺があり、房県の大部分は、丹江口ダムの下流で漢水に合流する馬蘭河の流域となっている。

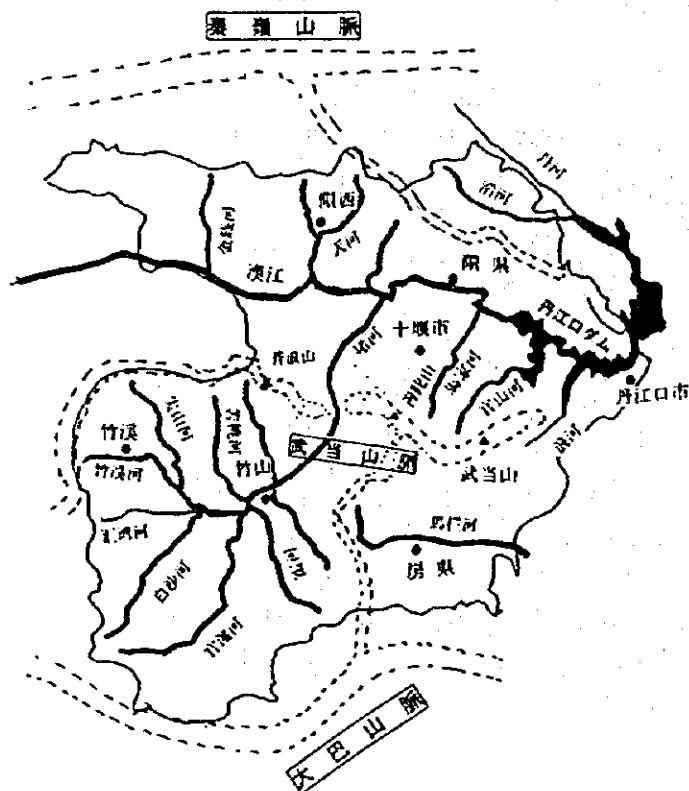


図 2 - 1 地形概念図

2) 河川

プロジェクト地域には大小合わせて 2,452 本の河川が分布し、流路長の合計は、16,072km となり水資源は豊富であると言える。主な河川の分布は図 2 - 2 に示したとおりである。流路長 50km 以上の河川が 30 本あり、そのうちの主要な河川の特徴などは表 2 - 1 に示す。各河川における単位流域面積(100km²)あたり年平均流量には大きな差があり、最も多い匯湾河(6.58m³/sec/100km²)は、最も少ない將軍河(0.37m³/sec/100km²)の約 18 倍であり、各支流河川の水文環境には大きな相違がある。

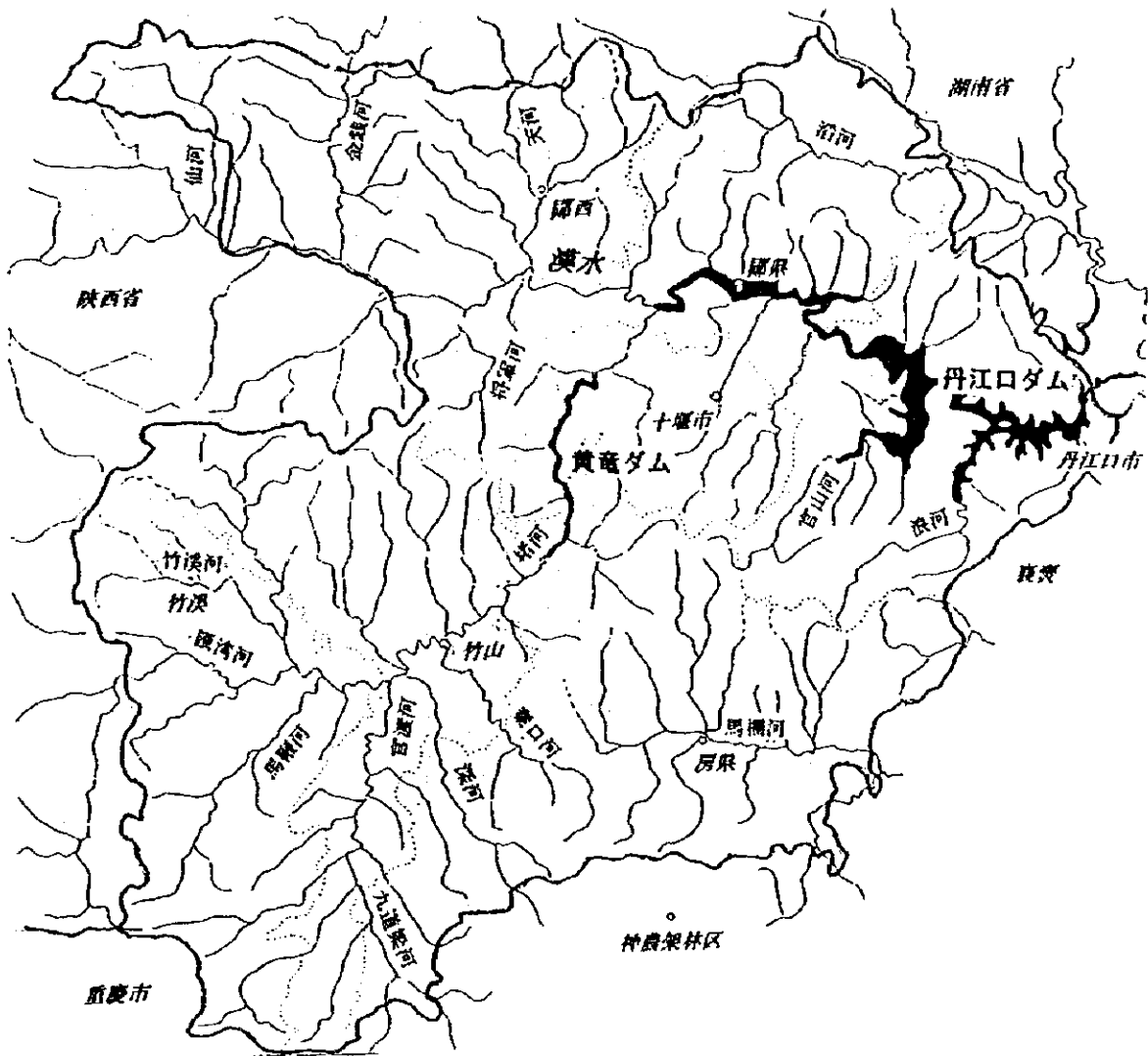


図2-2 水系図

表2-2 主要な河川の特性

| 河川名 | 支流本数 (本) | 流域面積 (km^2) | 年平均流量 ($\text{m}^3/\text{秒}$) | 流路長 (km) | 標高差 (m) | 平均勾配 (%) |
|-----|-------------|---------------------------|------------------------------------|-------------|------------|-------------|
| 准灣河 | 9 | 585.0 | 38.5 | 180.0 | 363.9 | 0.34 |
| 竹溪河 | 13 | 765.0 | 9.4 | 77.0 | 1,484.0 | 1.93 |
| 苦桃河 | 3 | 549.2 | 4.4 | 66.0 | 429.0 | 0.65 |
| 景河 | 6 | 792.5 | 10.1 | 71.5 | 195.0 | 0.69 |
| 官山河 | 23 | 565.7 | 4.6 | 113.2 | 860.0 | 1.83 |
| 浪河 | 19 | 413.0 | 4.3 | 62.5 | 350.0 | 0.56 |
| 劍河 | 2 | 47.2 | 0.3 | 26.5 | 318.0 | 1.20 |
| 石鼓河 | 11 | 97.2 | 0.5 | 43.8 | 265.0 | 0.61 |
| 將軍河 | 7 | 555.0 | 2.1 | 54.7 | 735.5 | 1.31 |
| 金錢河 | 6 | 971.0 | 48.8 | 60.8 | 110.0 | 0.18 |
| 婦仙河 | 8 | 115.3 | 1.0 | 34.1 | 370.0 | 1.09 |

3) ダム

計画対象地の十堰市地区には表2-3に示したダムを含め449のダムがあり、全貯水量は3.85億 m^3 である。各ダムの位置は、図2-3に示す。

丹江と漢江の合流部には貯水容量175.4億 m^3 、発電能力105万kwの丹江口ダム(1973年完成)があり、丹江口ダム右岸の堵河と漢江の合流点には貯水容量10.13億 m^3 の黄龍ダムがある。

表2-3 主要ダム一覧

| 所在地 | 名称 |
|------|-------|
| 十堰市 | 黄龍ダム |
| | 馬家河ダム |
| | 茅塔河ダム |
| 丹江口市 | 丹江口ダム |
| | 官山河ダム |
| 郧県 | 巨家河ダム |
| | 董家台ダム |
| | 梅鋪ダム |
| | 滔河ダム |
| 郧西県 | 馬安関ダム |
| 竹溪県 | 竹溪河ダム |
| | 石廟子ダム |
| 竹山県 | 潭家河ダム |
| | 雀河ダム |
| 房県 | 王家河ダム |
| | 潭家湾ダム |

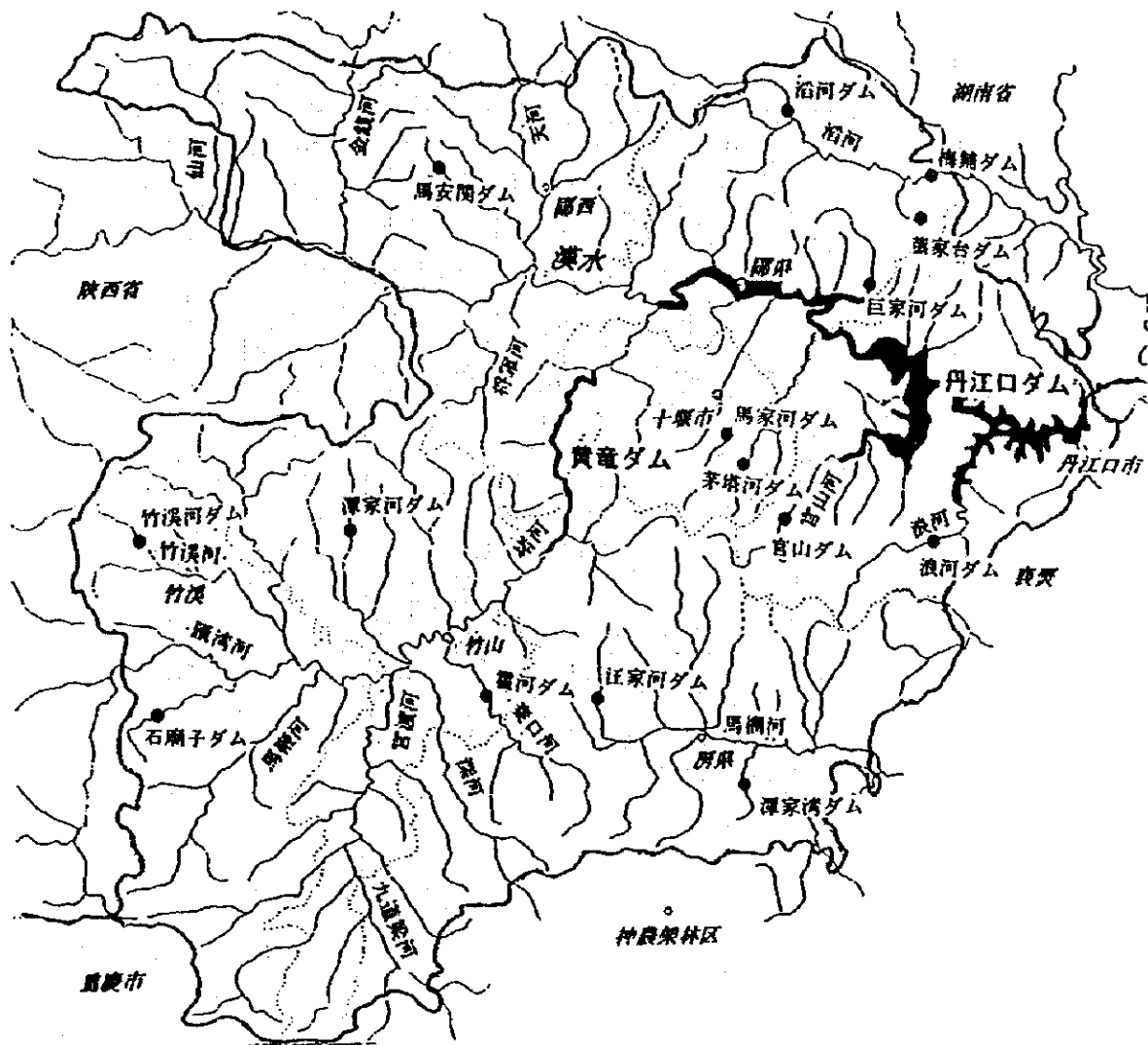


図2-3 主要ダム位置図

(3) 地質

プロジェクト対象区域は、地質的には南秦嶺区に属し、先カンブリア系¹⁾ から第四系までの地層が露出し、これらの破屑岩²⁾ が広く分布しているが、一部には炭酸塩岩³⁾ 類や火山岩類が分布する。この地域のもっとも古い時代の先カンブリア系としては、変成岩⁴⁾ である片麻岩⁵⁾ 類や角閃岩、石英岩などが分布する。

地質の分布状況は図2-4に示す。

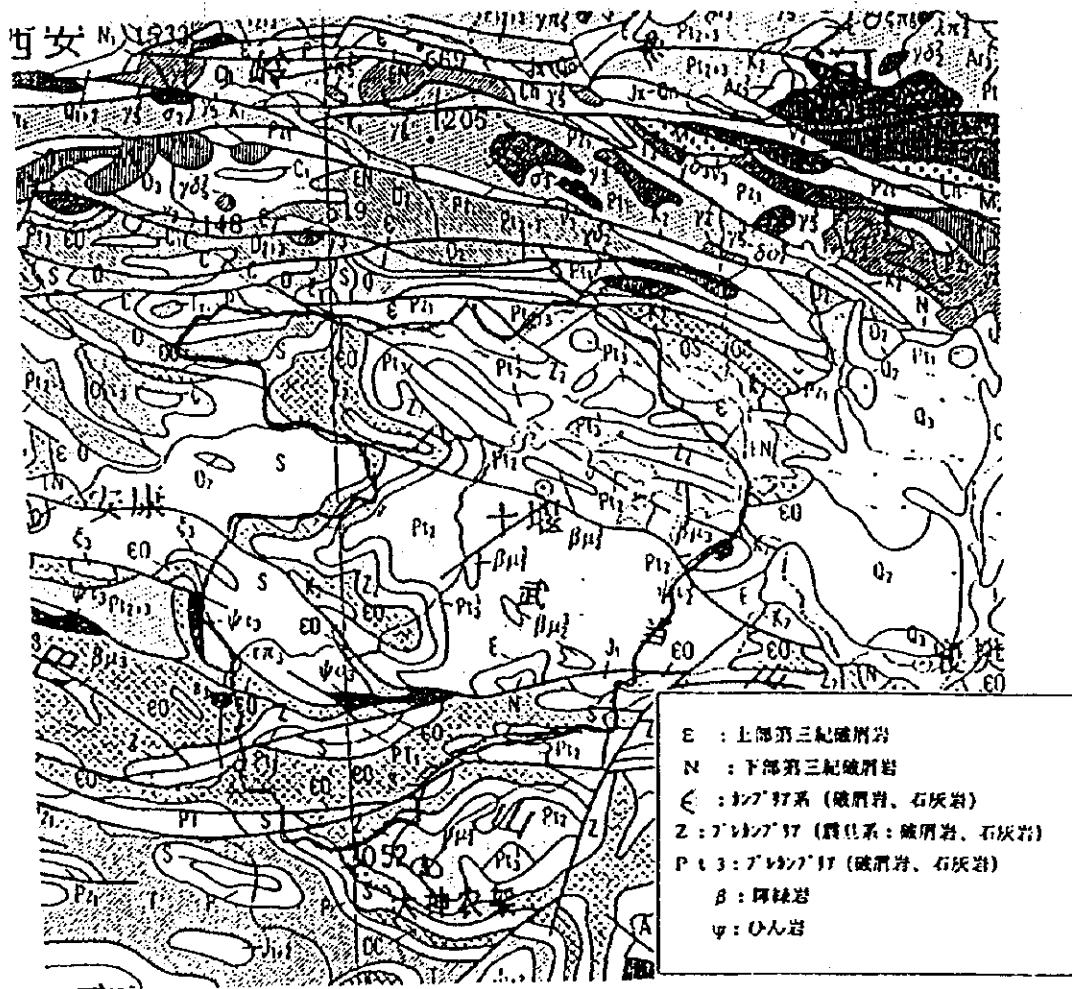


図2-4 地質図

¹⁾ 地質の年代区分で、古生代より前の陰生代のことで35億から6億年前の時代
²⁾ 様々な岩石の破片からなる岩石(砕屑岩)
³⁾ 炭酸塩で構成される岩石(石灰岩が代表的)
⁴⁾ 熱や圧力などにより元の鉱物組成や組織が変化した岩石(千枚岩、片麻岩など)
⁵⁾ 変成岩のなかで粗粒の縞状構造をもつ岩石の総称

また、プロジェクト対象区域の南部および北部には図2-5に示したように石灰岩がかなり広く分布する。丹江口ダムの周辺と房県の中央部には赤色風化層（紅層）⁴¹が分布する。

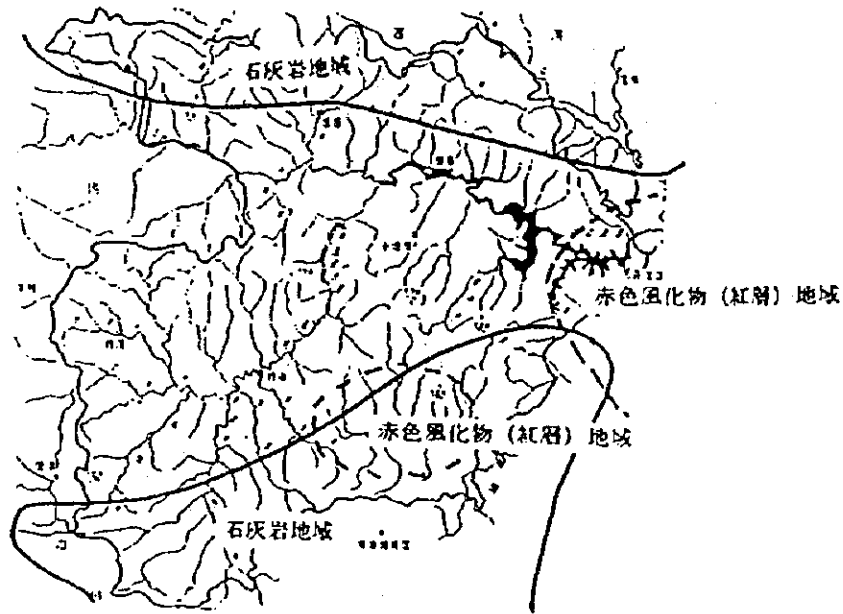


図2-5 石灰岩と赤色風化層の分布状況

水土保持林の造成対象地区の地質別面積は表2-4に示すとおりであり、泥質岩類が全体の64.3%占める。石英岩が8.9%のほか、石灰岩が26.0%を占め第四紀粘土が比率は0.8%と少ないものの面積は約500haある。

表2-4 地質別面積

| 土壌母材 | 面積 (ha) | 比率 (%) |
|-------|----------|--------|
| 石英岩 | 5,377.6 | 8.9 |
| 石灰岩 | 15,633.1 | 26.0 |
| 泥質岩 | 38,692.5 | 64.3 |
| 第四紀粘土 | 495.4 | 0.8 |
| 計 | 60,198.6 | 100.0 |

⁴¹ 高い気温の下で風化生成した赤色の風化物からなる層。

(4) 土壤

湖北省は華中区⁴¹⁾に属し、対象地はその亜熱帯北部長江・漢水秦嶺亜区に分類され、黄褐色土が分布する地域である。

黄褐色土⁴²⁾と分類される土壤のなかでも、母材⁴³⁾、地形、植生などの土壤生成因子⁴⁴⁾の違いにより、土壤の特性は異なり、土壤の酸性度は、微アルカリ性～微酸性にある。斜面の上部では土壤が薄く乾燥する傾向があり、植栽される樹種は、バビショウ、ニセアカシア、ナラ類などの耐乾性のものでなければならない。斜面の下部では、土壤層は厚く肥沃度が比較的高いためコウヨウザンやトチュウ、イタグリ、ミカン、ナラ類を植栽することができる。

石灰岩土壤は、母材の影響を強く受けてアルカリ性を示すことが多く、植栽樹種としてはアルカリ性土壤に適用できるコノテガシワ、ナラ類、ニセアカシアなどの樹種に限られてくる。

また、急斜面であって土壤層の薄い地域では、直接高木林⁴⁵⁾を造成するのは困難であり、草本類、灌木類を段階的に導入した後に高木種を植栽することを検討する必要がある。

現地調査時に実施した土壤断面調査ではA層⁴⁶⁾は完全に欠落し、激しい表土浸食を受けたことを示していた。全般的に土壤断面の層の構成は単純で、風化基岩⁴⁷⁾の上にC層⁴⁸⁾あるいはBC層⁴⁹⁾が見られるに過ぎず、層厚は厚いところでも20cm程度であり10cm前後のところが多かった。代表的な土壤の分布地の状況はつぎのとおりである。

(a) 第四紀粘土母材の土壤

第4紀粘土母材の土壤は、浸食の形態の類似性から黄土高原型⁵⁰⁾と称されている。図2-4に示したように丹江口ダム周辺と房県地域に分布する粘土質の固結した赤色風化物を母材として生成された土壤であり、土壤の中には直径1cm程度の未風化岩片が散在している。このように赤色風化物を母材とした土壤の分布する区域では、基層である赤色風化物を粗く耕起し、その後の自然風化による細粒化を待つて土壤を造成し農地化している。このようにして農地化したところでは、有機物が少ないため土壤構造が形成されにくく単粒構造のままであるため土壤粒子は容易に水に分散して流出する。このような方法で農地化しそのために土壤が流失した農地では、土壤を造成するためにさらに耕起せざるをえな

⁴¹⁾ 中国では全国を8つの自然区(東北、華北、華中、華南、西南、内モンゴル、西北、青藏)に分ける。

⁴²⁾ 亜熱帯地域に生成する黄褐色を呈する土壤

⁴³⁾ 土壤の材料となる物質

⁴⁴⁾ 土壤の生成に関与する因子(母材、気象、植物、動物、地形、人為など)

⁴⁵⁾ 樹高15m以上になる樹種の林。

⁴⁶⁾ 土壤の表層で有機物により黒暗色となる層。A層の下で有機物が含まれやや暗色を示す層はB層とよばれる。

⁴⁷⁾ 土壤の下にある岩層で風化したもので一般的に土壤の母材となる。

⁴⁸⁾ 土壤の最下層で有機物がほとんどない層。

⁴⁹⁾ B層あるいはC層の特性をもつ土壤層。

⁵⁰⁾ 中国北部にあるロームが堆積している高原。

い。このように農地化と土壌の流失が繰り返し行われ、土壌流出は、風化物が全て流失するまで続くことになり、最後には、土壌の母材となる風化物をも失った岩石地となる。

浸食のされ方は、下方へのガリー浸食が優勢で、深い溝が形成され、表土のみならず風化基盤の流出が進行している。このような生育基盤を失うおそれの強い箇所では水土保持林造成するためには、生育基盤を浸食するガリーの拡大発達を防止するための治山的な対応も考える必要がある。

(b) 石灰岩地域

丹江口市、郟県などにみられる石灰岩の露出した地域では、窪地などにわずかに残る土壌を保全し樹木の生育基盤を造成するための石積みによる階段造成が実施されている。さらに土壌の流失が進んだ岩石地では、岩盤に植え穴²¹を掘削しての植栽がなされているが、大面積の造成は費用の面から困難である。

石灰岩の分布は図2-5に示したように、対象地の北部と南部に広く分布するが、それ以外に郟県、丹江口市などには、図示できない程度の大きさの石灰岩地区が点々と分布している。

(c) 泥粘板岩類などを母材とする土壌

第四紀粘土および石灰石の分布地以外は、主として粘板岩類が広く分布し、粘板岩類の間に石英岩などが挟まれている。粘板岩類などを母材とする黄褐色土壌の分布する地区でも過度な農地の開発により表土が流失し、急傾斜地では土壌の厚さは10~20cm程度であることが多い。石灰岩土壌に比べて土壌が厚く、化学的性質は良好であり植林のための土壌環境は良好である。また、第四紀粘土母材の土壌と比較して、樹木の生育基盤が良好である。したがって、他の土壌に比べて水土保持林造成の技術的な問題は小さい。なお、南部3県（竹山県、竹溪县、房県）は、北部の県市（十堰市、丹江口市、郟県、郟西県）と比べ、乾燥の程度は比較的緩やかであり、植生の回復については有利な環境条件にある。

(4) 気象

1) 湖北省の気象

湖北省は、中・北亜熱帯に属し、太平洋東南モンスーンの影響が大きく、年平均気温は15~17度、最も気温の低い月の平均は2~4度、最も高い月の平均は27~29度、年平均降雨量は800~1,600mm、無霜期間は205~280日、年間日照時間は1,170~2,268時間である。

2) 十堰市の気象

表2-5は、十堰市竜虎溝口における気象観測データである。年平均気温は15.3度であり、日本の関東から関西地方程度である（横浜、京都と同じ）。

²¹ 樹木を植栽するために岩盤に掘り込む坑。

最高気温は 41.2 度、最低気温は-14.9 度その較差は 56.1 度に達し、内陸的気候であることを示す。

年降水量は 878.6mm と少なく日本では最も降水量が少ない網走の 815.3mm 程度である。

蒸発量は年間 1,279.2mm であり、降水量との差である 400.6mm が不足することになり乾燥地域であることが示される。

表 2-5 十塚市気象観測データ (十塚市竜虎溝口)

| | 平均気温 | 最高気温 | 最低気温 | 降水量 | 降水日数 | 日照時数 | 蒸発量 | 平均風速 | 最高風速 |
|------|------|------|-------|-------|------|--------|--------|------|------|
| 1 月 | 2.7 | 22.5 | -14.9 | 15.2 | 7 | 123.7 | 44.1 | 0.6 | 9.7 |
| 2 月 | 4.3 | 24.6 | -9.7 | 24.9 | 8 | 106.7 | 50.7 | 0.7 | 10 |
| 3 月 | 9.3 | 28.7 | -2.8 | 43.1 | 10 | 135.2 | 90.1 | 0.8 | 10.3 |
| 4 月 | 16 | 35.8 | -0.6 | 74 | 11 | 172.9 | 125.3 | 0.9 | 10.3 |
| 5 月 | 20.8 | 38.1 | 7.6 | 98.6 | 12 | 195.9 | 158.1 | 0.8 | 12.7 |
| 6 月 | 24.8 | 40.2 | 12.4 | 89.8 | 11 | 197.1 | 173.3 | 0.8 | 11.3 |
| 7 月 | 27 | 40.8 | 16 | 137.8 | 14 | 206.7 | 174.2 | 0.8 | 9 |
| 8 月 | 26.5 | 41.2 | 15.6 | 136.9 | 13 | 205.5 | 179 | 0.8 | 9 |
| 9 月 | 21.2 | 39.8 | 10 | 121.9 | 12 | 146.8 | 100.8 | 0.6 | 8 |
| 10 月 | 15.9 | 38.8 | 0.7 | 80.9 | 12 | 145.2 | 81.1 | 0.6 | 8 |
| 11 月 | 10 | 28.8 | -4.2 | 40.6 | 8 | 132.6 | 57.1 | 0.6 | 9 |
| 12 月 | 4.5 | 21.6 | -10.5 | 14.9 | 5 | 132.3 | 45.4 | 0.6 | 10.7 |
| 年平均 | 15.3 | 41.2 | -14.9 | 73.21 | | 158.38 | 106.6 | 0.7 | |
| 年合計 | | | | 878.6 | 123 | 1900.6 | 1279.2 | | |

(出典：十塚市林業局資料 1997.6.12)

3) 十塚地区の各県市の気象

(a) 気温

十塚地区の各市県の月別平均気温のデータを表 2-6 に示す。

各県市の平均気温は 14.3 度～ 16.0 度の範囲にあり、標高の高い南部 3 県 (竹山県、竹溪県、房県) でやや温度が低い傾向があるが、その差は小さい。

表 1-4 に示したように、十塚市では 11 月～ 4 月までの間は最低気温がマイナスになることから、苗木の生産にあたっては、冬期の低温を考慮に入れた温度管理計画を行うことが必要である。現地における聞き取り調査では、最大で 30cm 程度の積雪が有り得るということであった。したがって山間地に計画される苗畑では、ビニールハウスの計画の際に深い積雪を想定することが必要である。現地の苗畑での調査では、雹による被害は見られないので、苗木の保護については特別な対応は不要と考えられる。

表2-6 十堰地区各市県の気温

| | 十堰市 | 丹江市 | 郎県 | 郎西県 | 竹山県 | 竹溪県 | 房県 |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1月 | 2.7 | 3.1 | 3.0 | 2.4 | 3.1 | 2.1 | 1.7 |
| 2月 | 4.5 | 4.4 | 4.9 | 4.4 | 5.2 | 4.1 | 3.7 |
| 3月 | 9.6 | 9.9 | 10.1 | 9.3 | 10.3 | 9.1 | 8.8 |
| 4月 | 16.0 | 15.7 | 16.1 | 15.6 | 15.9 | 14.7 | 14.5 |
| 5月 | 20.5 | 21.2 | 21.2 | 20.5 | 20.2 | 19.2 | 19.1 |
| 6月 | 25.2 | 26.2 | 26.3 | 25.8 | 25.0 | 24.0 | 23.8 |
| 7月 | 27.3 | 27.8 | 28.2 | 27.3 | 27.2 | 26.4 | 26.3 |
| 8月 | 26.8 | 27.4 | 27.5 | 27.0 | 27.1 | 25.6 | 25.4 |
| 9月 | 21.2 | 21.8 | 22.1 | 21.2 | 21.5 | 20.5 | 20.2 |
| 10月 | 16.0 | 17.0 | 16.3 | 16.0 | 16.2 | 15.2 | 15.1 |
| 11月 | 10.0 | 10.9 | 10.6 | 9.7 | 10.1 | 9.1 | 8.9 |
| 12月 | 4.7 | 5.1 | 5.1 | 4.3 | 4.9 | 4.0 | 3.6 |
| 年平均 | 15.4 | 15.9 | 16.0 | 15.4 | 15.6 | 14.5 | 14.3 |
| 年較差 | 24.6 | 24.7 | 25.2 | 25.4 | 24.1 | 24.3 | 24.6 |
| 統計年 | 1971-80 | 1963-80 | 1983-80 | 1957-80 | 1956-80 | 1958-80 | 1958-80 |

(出典：十堰市林業局資料 1997.6.12)

(b) 降水量と蒸発量

対象地は、半乾燥地域とされ、表2-7に示したように年間の降雨量は769.5～963.5mmの範囲にある。地域の中では武当山脈より南側（竹溪県、竹山県、房県）と漢江の北側とでは乾燥状況が大きく異なる。漢江の北に位置する郎県、郎西県では降雨量がそれぞれ年間769.5mm、797.5mmと少なく800mmにも達しない。これに対し、竹溪県では年間降水量は963.5mm、竹山県、房県では820.4mm～822.0mmであり、乾燥の程度はそれほど厳しくない。十堰市と丹江市の南部は、武当山脈と漢江の間に位置し、気象的には中間的な状況である。年降雨量は、それぞれ833.3mm、883.7mmである。

南方からの湿った風は武当山脈で遮られて雨となり、乾燥した空気が北に入ると考えられる。ところが十堰市へは、武当山と倉浪山の間を割って流下する堵河に沿って湿った空気が流入するため、十堰市は比較的乾燥の程度が緩くなるとみられる。丹江口ダム付近は、平野部に開いた位置にあり、漢江に沿った風などの影響を強く受けると考えられる。

表2-8には各市県の月別の蒸発量を示す。他の市県と比較して丹江市の蒸発量が非常に高くこれは、その要因の一つとしては、漢江に沿って吹く風の影響によるものと考えられる。全般的に南部3県（竹山県、竹溪県、房県）が、丹江口を除くその他の市県に比べて年間の蒸発量が多いことが示される。

表2-7 十堰地区各市県の月別降水量

| | 十堰市 | 丹江口市 | 郧 県 | 郧西県 | 竹山県 | 竹溪県 | 房 県 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1月 | 14.0 | 14.5 | 14.3 | 9.4 | 9.4 | 9.1 | 8.9 |
| 2月 | 20.8 | 21.0 | 20.1 | 13.8 | 15.4 | 17.5 | 16.0 |
| 3月 | 39.0 | 41.7 | 41.4 | 38.5 | 47.3 | 50.9 | 41.6 |
| 4月 | 75.5 | 81.0 | 76.5 | 74.6 | 83.0 | 88.9 | 75.9 |
| 5月 | 97.2 | 89.9 | 81.1 | 84.0 | 99.5 | 117.2 | 97.9 |
| 6月 | 95.7 | 67.2 | 78.8 | 72.6 | 96.9 | 103.5 | 103.5 |
| 7月 | 123.1 | 153.4 | 137.3 | 150.2 | 136.9 | 174.8 | 139.0 |
| 8月 | 127.2 | 132.8 | 127.7 | 107.5 | 99.4 | 127.2 | 135.2 |
| 9月 | 113.0 | 114.1 | 102.5 | 104.9 | 109.6 | 137.2 | 99.2 |
| 10月 | 74.1 | 67.5 | 65.2 | 69.9 | 76.1 | 86.6 | 66.2 |
| 11月 | 38.7 | 36.5 | 38.4 | 33.9 | 35.3 | 37.9 | 28.0 |
| 12月 | 15.0 | 14.1 | 14.2 | 10.4 | 11.6 | 12.7 | 10.6 |
| 年合計 | 833.3 | 833.7 | 797.5 | 769.7 | 820.4 | 963.5 | 822.0 |

(出典：十堰市林業局資料 1997.6.12)

表2-8 十堰地区各市県の月別蒸発量

| | 十堰市 | 丹江口市 | 郧 県 | 郧西県 | 竹山県 | 竹溪県 | 房 県 |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1月 | 47.8 | 67.2 | 52.7 | 47.3 | 47.6 | 41.3 | 49.7 |
| 2月 | 53.6 | 68.9 | 61.8 | 61.6 | 63.6 | 53.8 | 60.5 |
| 3月 | 94.8 | 121.0 | 102.5 | 104.0 | 102.0 | 84.8 | 95.8 |
| 4月 | 128.0 | 142.1 | 132.9 | 137.4 | 126.3 | 108.2 | 117.2 |
| 5月 | 159.8 | 192.4 | 181.2 | 171.5 | 151.2 | 134.2 | 141.4 |
| 6月 | 185.2 | 246.5 | 233.6 | 223.8 | 203.8 | 168.3 | 182.2 |
| 7月 | 187.8 | 210.6 | 212.0 | 209.4 | 224.9 | 185.0 | 185.1 |
| 8月 | 195.5 | 213.1 | 204.3 | 207.9 | 224.4 | 177.9 | 177.2 |
| 9月 | 113.2 | 137.4 | 129.6 | 129.6 | 130.9 | 105.9 | 118.0 |
| 10月 | 89.1 | 118.8 | 100.5 | 103.9 | 90.8 | 77.0 | 88.9 |
| 11月 | 60.6 | 89.5 | 68.8 | 65.1 | 53.9 | 47.9 | 55.9 |
| 12月 | 49.0 | 71.8 | 56.5 | 51.5 | 43.0 | 40.4 | 45.2 |
| 年合計 | 1,364.4 | 1,679.3 | 1,536.4 | 1,513.0 | 1,462.4 | 1,224.7 | 1,317.1 |

(出典：十堰市林業局資料 1997.6.12)

つぎに、各市県の水分不足の程度を比較するために、降雨量と蒸発量の差を計算して表2-9にまとめた。この差は、気象条件による乾燥の程度、水分収支の程度を示すもので、マイナスが大きいほど水分が不足し乾燥していることを表す。漢江の北の郧県、郧西県ではそれぞれ年間738.9mm、743.3mmの不足するのに対し、竹山県、房県では642.0mm、495.1mmの不足を示すに留まり、竹溪県ではわずかに261.2mmである。十堰市は両者の中間的な不足状況を示すが、丹江口市では、蒸発量が他の地域より多いことから不足が845.6mmにもなり、最も乾燥している地区であるといえる。

また、月別のデータを見ると特に北部での5、6月の水分不足が大きく、植林への影響が大きいと考えられる。年間の収支からは比較的乾燥が緩い竹山県においても6～8月に水分が不足し植え付け時期や樹種によっては活着の成否や成長に大きな影響をうける可能性が高い。

表2-9 各県市の月別の降水量と蒸発量の差

(単位: mm)

| | 十堰市 | 丹江口市 | 鄖 県 | 鄖西県 | 竹山県 | 竹溪県 | 房 県 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1月 | -33.8 | -52.7 | -38.4 | -37.9 | -38.2 | -32.2 | -40.8 |
| 2月 | -32.8 | -47.9 | -41.7 | -47.8 | -48.2 | -36.3 | -44.5 |
| 3月 | -55.8 | -79.3 | -61.1 | -65.5 | -54.7 | -33.9 | -54.2 |
| 4月 | -52.5 | -61.1 | -56.4 | -62.8 | -43.3 | -19.3 | -41.3 |
| 5月 | -62.6 | -102.5 | -100.1 | -87.5 | -51.7 | -17.0 | -43.5 |
| 6月 | -89.5 | -179.3 | -154.8 | -151.2 | -106.9 | -64.8 | -78.7 |
| 7月 | -64.7 | -57.2 | -74.7 | -59.2 | -88.0 | -10.2 | -46.1 |
| 8月 | -68.3 | -80.3 | -76.6 | -100.4 | -125.0 | -50.7 | -42.0 |
| 9月 | -0.2 | -23.3 | -27.1 | -24.7 | -21.3 | 31.3 | -18.8 |
| 10月 | -15.0 | -51.3 | -35.3 | -34.0 | -14.7 | 9.6 | -22.7 |
| 11月 | -21.9 | -53.0 | -30.4 | -31.2 | -18.6 | -10.0 | -27.9 |
| 12月 | -34.0 | -57.7 | -42.3 | -41.1 | -31.4 | -27.7 | -34.6 |
| 年合計 | -531.1 | -845.6 | -738.9 | -743.3 | -642.0 | -261.2 | -495.1 |

(出典: 十堰市林業局資料 1997.6.12)

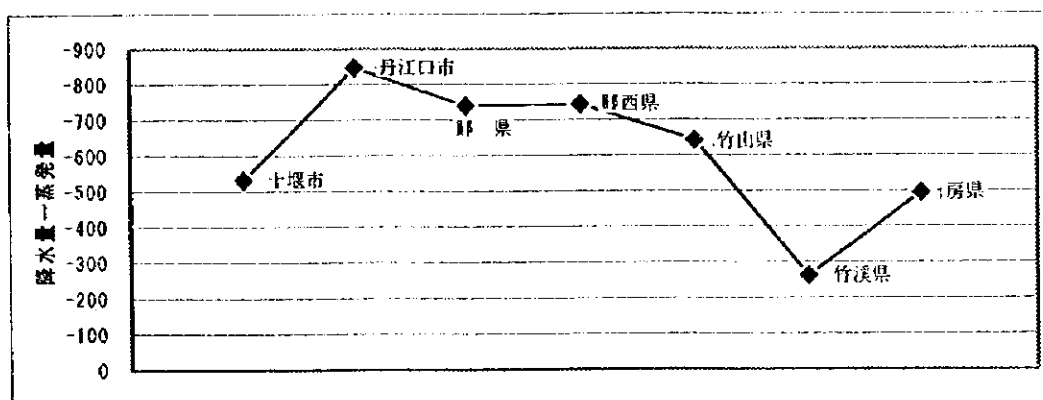


図2-6 年間降水量と蒸発量の差

(5) 植生

湖北省の森林植生は木本植物^{*)}105科370属1,300種あり、そのうち高木425種、低木760種、藤本植物115種であり、草本植物は2,500種が分布している。

プロジェクト対象地は林区区分では秦嶺林区に属し、垂直的にはつぎのような模式的な植生分布となる。しかしながら、プロジェクトサイトにはこのような自然植生は残存せず、人工林、農地および荒地となっている。

気候的には亜熱帯落葉・常緑広葉樹混交林が分布する地域であるが、地形的な影響を受けて、落葉広葉樹林、常緑・落葉広葉樹混交林、針葉樹(バビショウ、パーサンマツ、カ

*) 高等植物は、大きくは木と草に区分されそれぞれ木本植物と草本植物と呼ばれる。とくに木本植物であってフジのような蔓性のものを藤本植物と呼んで区別することができる。

ザンマツ) 林、針・広混交林あるいは竹林、灌木林などになっている。標高により概略次のように植生が区分される。

・標高 1,200m 以下

北亜熱帯落葉常緑広葉樹混交林となり、落葉広葉樹としてクヌギ、ナラ類、シバグリ、ポプラなどが多くみられる。また、常緑広葉樹としてナラガシワが代表的なものである。なお、標高 800m 以下の地帯では、バビショウ (馬尾松)、コウヨウザン、アブラギリ、チャ、ミカン、クリ、ナラ類が人工造林されている。

・標高 1,200 ~ 2,000m

暖温帯の落葉広葉樹林帯であり、カバノキ類、ブナ類、ヤマナラシ類、ウルシ類などの広葉樹にカザンマツ、パーサンマツ、ツガ類の針葉樹が森林を構成している。

・標高 2,000 ~ 2,600m

常緑針葉樹林帯でツガ類 (秦嶺冷杉など) などの常緑針葉樹とカバノキ類 (紅樺、牛皮樺)、カエデ類などの広葉樹が森林を構成する。

2-4-2 社会基盤整備状況

(1) 対象地域の社会経済の概況

1) 土地

対象地域の総面積は約 2,373 千 ha に及び、その土地利用形態は表 2-10 のとおり林業用地が全面積の 66.6 % を占めている。それらの林業用地の森林は荒廃している個所が多い。したがって、それらの荒廃地からの土砂の流出を防止することは重要であるとともに生産性の高い森林に切り替えていくことは地域の活性化のためにも重要である。

林業用地の内訳について見ると、全面積の 1,582 千 ha の内、有林地が 49.8 % に当たる 788 千 ha、疎林地が 73 千 ha (4.6 %)、灌木林 408 千 ha (25.8 %) 等となっており、造林を実施すべき荒山は 214 千 ha (13.6 %) も存在している。

表 2-10 土地の利用形態

(単位：千 ha)

| | 合計 | 割合 | 郟 県 | 郟西県 | 竹山県 | 竹溪县 | 房 県 | 丹江口 | 郊 外 |
|------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 地域面積 | 2,373 | 100.0 | 345 | 350 | 357 | 331 | 518 | 313 | 119 |
| 林業用地 | 1,582 | 66.6 | 253 | 258 | 220 | 221 | 350 | 183 | 95 |
| 農地 | 222 | 9.4 | 42 | 40 | 39 | 33 | 40 | 21 | 7 |
| 放牧地 | 69 | 2.9 | - | 0 | - | 0 | 67 | 1 | 1 |
| 水面 | 60 | 2.5 | 14 | 3 | 3 | 1 | 3 | 33 | 2 |
| その他 | 442 | 18.6 | 75 | 49 | 95 | 76 | 58 | 74 | 15 |

湖北省林業勘察設計院作成資料による

2) 人口

対象地域の住民の状況について見ると、総人口は 3,343 千人であり、ha 当たりの人口は 1.41 人である。農業人口は地域全体では 77.8 % を占めているが、十堰市郊外区のみは農家人口が 26.0 % であり、他の市・県が 70 % 以上となっているのに比較し少なくなっている。(表 2-11)。特に郧西県、竹山県、竹溪县及び房県では、農家人口が総人口の 90 % 程度になっており、このこれらの地域では農業が主要産業であることを示している。

表 2-11 対象地域の概況

| | 単位 | 合計 | 郧 県 | 郧 西 | 竹 山 | 竹 溪 | 房 県 | 丹江口 | 郊外区 |
|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| 地域面積 | 千 ha | 2,373 | 345 | 350 | 357 | 331 | 518 | 313 | 119 |
| 総戸数 | 千戸 | 883 | 157 | 128 | 118 | 93 | 127 | 137 | 124 |
| 内農家 | 千戸 | 663 | 129 | 118 | 106 | 80 | 106 | 92 | 32 |
| 総人口 | 千人 | 3,343 | 628 | 506 | 472 | 364 | 494 | 461 | 420 |
| 内農家 | 千人 | 2,601 | 511 | 460 | 424 | 321 | 438 | 338 | 109 |
| 割合 | % | 77.8 | 82.0 | 90.9 | 89.8 | 88.2 | 88.7 | 73.3 | 26.0 |
| 郷・鎮数 | 箇 | 161 | 26 | 25 | 25 | 20 | 24 | 21 | 20 |
| 村数 | 箇 | 3,243 | 519 | 517 | 501 | 415 | 624 | 390 | 277 |

湖北省林業勘察設計院作成資料による

3) 産業

対象地域の産業としては、十堰市に発達している自動車産業の他には農業、林業が主要なものである。表 2-12 により、1993 年度の統計から工業及び農業生産額を見ると、農業生産は両者の合計の 11.8 % に過ぎないが、郧西県、竹山県、竹溪县では、60 % 以上に達し、農業が重要な産業であることを示している。一方、1人当たりの純収入は竹溪县を最低にして、最も恵まれている十堰市郊外区以外は 600 元に達していない。林業についての統計は不明であるが、山間部、特に竹山県、竹溪县では森林からの所得は重要な意味を持っており、林業の発展に村の指導者も力を入れている。

対象地域の内、十堰市郊外区及び丹江口市を除く各県は貧困県に指定されている。

表 2-12 対象地域の生産額(1993年)

| | 単位 | 合計 | 郧 県 | 郧西県 | 竹山県 | 竹溪县 | 房 県 | 丹江口市 | 十堰市郊外区 |
|--------------------|----|--------|-------|------|------|------|------|-------|--------|
| 農工業 総生産 | 百元 | 18,166 | 1,667 | 410 | 556 | 659 | 652 | 2,002 | 12,220 |
| 工業 総生産 | 百元 | 16,018 | 1,253 | 125 | 213 | 259 | 339 | 1,714 | 12,115 |
| 農業 総生産 | 百元 | 2,148 | 414 | 285 | 343 | 400 | 313 | 287 | 105 |
| 農業 割合 | % | 11.8 | 24.8 | 69.5 | 61.7 | 60.7 | 48.0 | 14.3 | 0.9 |
| 農民1人 当たり 純収入 | 元 | 483 | 484 | 453 | 448 | 390 | 458 | 561 | 882 |

湖北省林業勘察設計院作成資料による

(2) 社会的条件

対象地域の社会の状況は次のとおりである。

1) 産業の概況

- (A) 県民（市民）当たりの平均所得は、十堰市及び丹江口市では高く、郟西、竹溪、竹山の各県で低くなっている（表2-12）。
- (B) 産業は十堰市に自動車工業が発展しているが、地域全体としては農業が最も主要な産業である。農産物は米が主体であり、各県の平地の大部分は水田に利用され、裏作としては小麦、油菜等が栽培されている。山腹の斜面では、夏作としてメイズ、大豆等の栽培が行われ、冬作としては小麦、油菜等が栽培されている。
- (C) 農業に次ぐ産業は林業であり、その主要な産物としては、木材、竹材、キクラゲ、果実、茶等が上げられる。郷・鎮によっては、現金収入の手段として、林業に力を入れている所があり、クリの栽培を大規模に行うための準備をしている郷がある。

2) インフラ概況

- (A) 対象地域の大部分の家庭には、電気が供給されているが、しばしば停電する。
- (B) 対象地域内の都市部は上・下水道があるが、農・山村部には上・下水道はなく、生活用水は井戸または沢水を利用している。
- (C) 対象地域の中に丹江口ダムと黄龍ダムとがあり、この2つダムのダム湖の両岸を結ぶ橋梁はなく、交通は舟に頼らざるを得なくなっている。道路は主要幹線以外は未舗装であり、地方道は荒れている。漢江等に架かる橋梁は少なく、対岸との交通は不便である。また、郷・鎮レベルの道路は狭く農業用に利用されている。
- (D) 小学校（分校を含む）はよく整備されている。小学校の通学距離が遠い所に家がある上級生は、本校の寄宿舎に入り勉強をしている。なお、低学年は近くの分校に通学している。中学校もよく整備されており、女子の教育も必要であるというスローガンも掲げられている。高等学校水準の学校は計画対象地域に存在しているが、短期大学水準以上の教育機関は対象地域の県には無い。
- (E) 医療施設は、各村（郷・鎮の下にある行政組織）に医師補（医師と看護婦の中間的な者）が駐在する施設があり、軽症の患者の治療に当たっている。
- (F) 各村には、雑貨屋があるが品数は必ずしも多くはない。

3) 森林の概況

対象地域の森林は著しく荒廃しており、小渓流での土砂の流出は激しい。上流からの砂礫の流出のため河床が著しく高くなり、降雨量の少ない時期には表流水が無くなっている。また、平地にある小河川は天井川となっている場合がある。

1960年代の食料増産政策に従い、急傾斜地でも土壌の良い個所は農地化したが、土壌の流出等により現在では土地の生産性が低下してきており、森林に戻す努力がされている。

具体的には、急傾斜地3ム^{※1}の人工造林を行うことを条件に1ム^{※1}の傾斜地(25°以下)を石段により平地化するための補助金が支出され、相当の面積でこの石段による傾斜地農地の平地化が行われている。農地化されなかった部分でも、植生は著しく退化し、樹木は少なく、土壌の流出が著しく表土はほとんどなく、草原状となっている部分が見られる。

丹江口ダムの周辺では、1960年代の同ダムの建設に当たり、建設作業員用の炊事を行うために、薪炭材を供給したのが原因で、森林が荒廃した。現在、丹江口市では積極的に水土保持林造成に努め、特に封山育林で丹江口市が好成績を収めている。同市が封山育林で好成績を収めている理由は同市の1戸当たりの所得が比較的高いこと、道路網が発達していることから、燃料として石炭の購入が可能であること及び熱効率の良いかまどの使用によることがあり、さらに同市幹部の封山育林についての理解によるところが多い。

2-4-3 各プロジェクトサイトの状況

(1) 事業計画位置

プロジェクト対象地域の市・県の位置、治理区の位置、苗畑、林業技術開発センター、林業技術普及ステーションの位置および県域(日本の県庁所在地に相当する)を図2-7に示した。

各苗畑の位置と苗畑名および各林業技術開発センター・林業技術普及ステーションの位置とそれぞれの名称を図2-8に示した。

各治理区別の人工造林面積と封山育林面積および林道開設予定線を図2-9に示した。なお、人工造林と封山育林の1団地は小さく、その団地数は著しく多いため、図上に示すことは不可能であるので治理区別の面積を示した。

(2) 苗畑計画地の状況

苗畑計画地は、個々に状況は異なるが、共通的な問題点としては、土壌が重粘^{※2}であり、堆肥、砂の大量投入による土壌改良が不可欠であることと、一部を除き、建物の新規建設、増設が必要であることである。また、現在の育苗状況をみると作業者の訓練を早期に着手し、育苗技術の向上計らなければならない。

苗畑計画地の現況、水源などの状況は以下のとおりである。

1) 中心苗畑

- ①農業用飛行場の跡地であり、平坦ではあるが、苗畑として使用するためには、開墾と土壌改良が必要である。
- ②平坦地であるので風害のおそれがあり防風林の造成が望ましい。
- ③水源は、丹江口ダムであり、揚程約30mのポンプアップ、804mの導水が必要である。

^{※1}「ム」は面積の単位、15ムが1haである。

^{※2} 土壌粒子が小さく、土壌が粘土質であり、粘性の高い状態を言う。

图 2-7 全体計画位置图

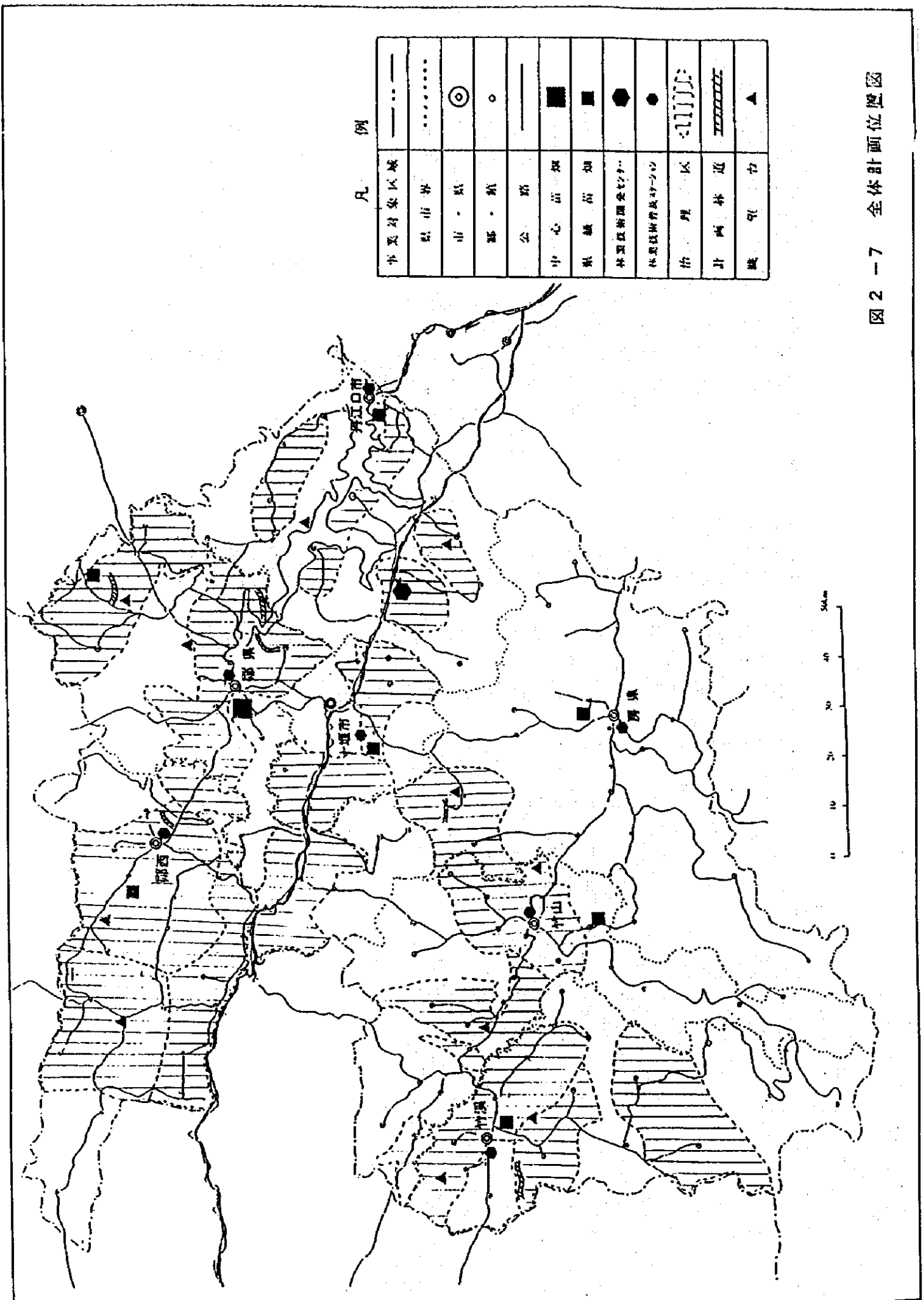


図 2-8 苗畑・林業技術訓練施設設計画図

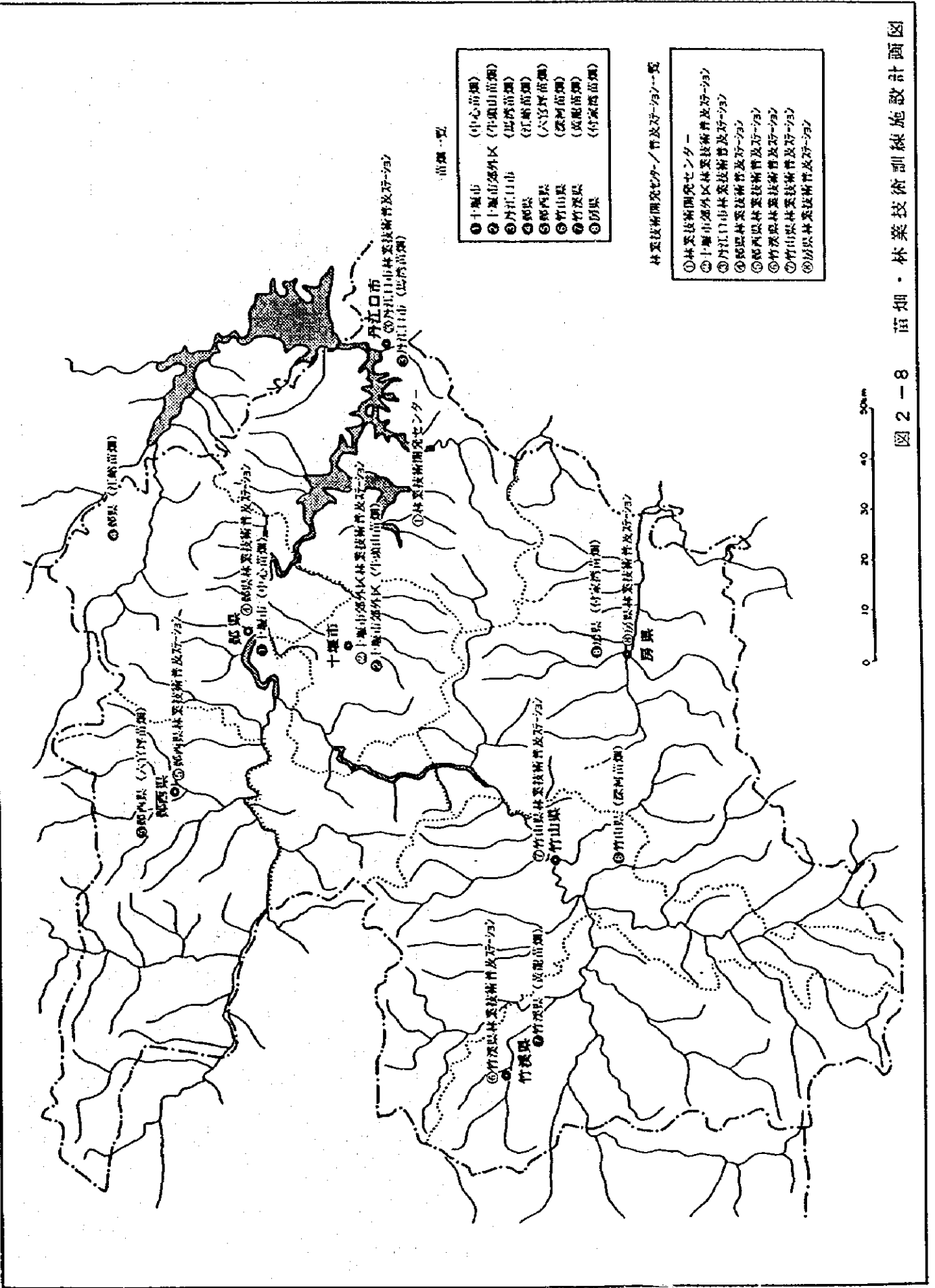
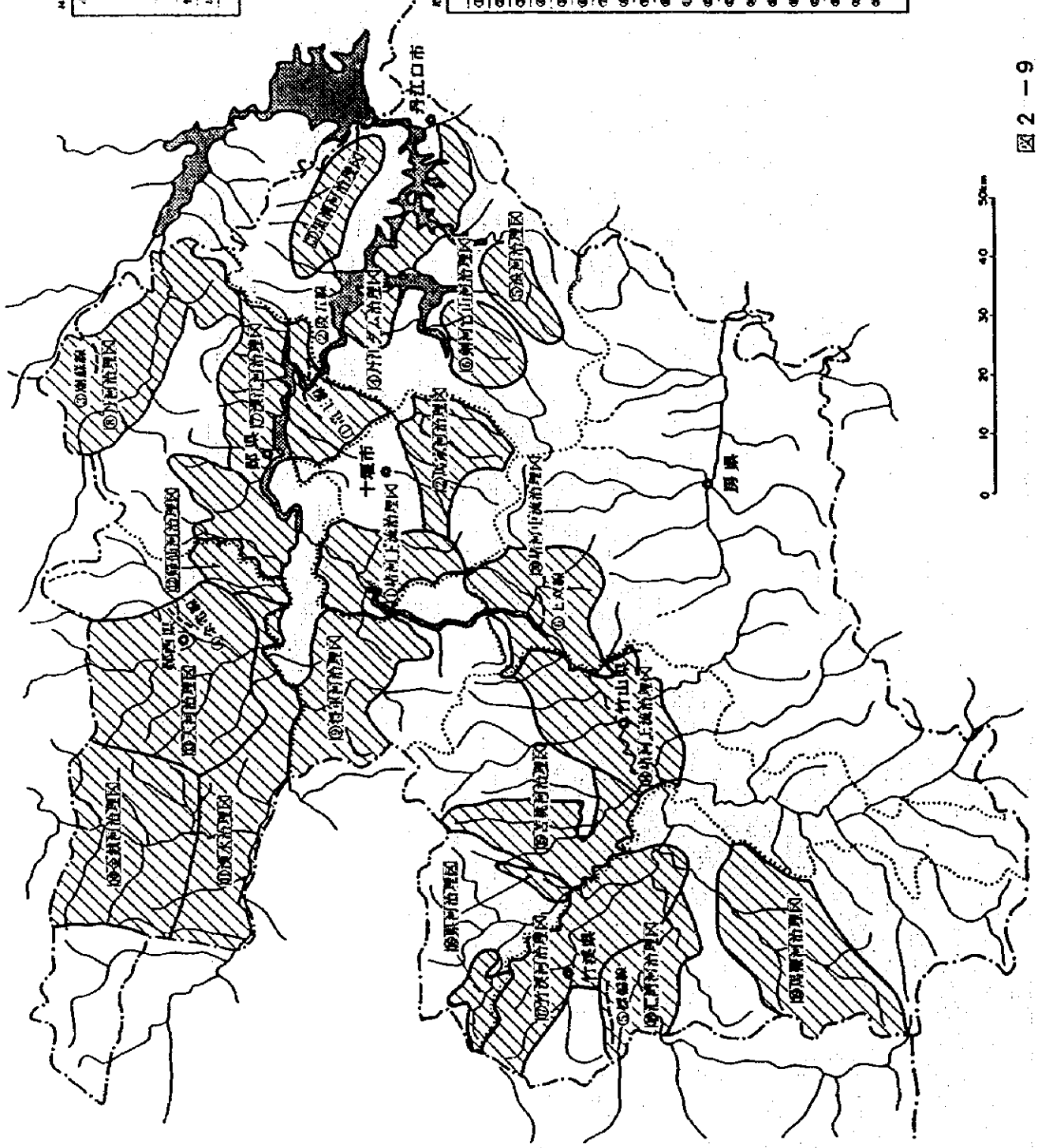


図 2-9 造林および林道計画図



林道建設計画

| 市・区 | 林道区 | 路線名 | 延長 (km) |
|-----|-----|------|---------|
| 市 | 丹江町 | ①丹江線 | 105.5 |
| | 丹江町 | ②丹江線 | 100.2 |
| | 丹江町 | ③丹江線 | 90.0 |
| 区 | 丹江町 | ④丹江線 | 100.0 |
| | 丹江町 | ⑤丹江線 | 120.0 |
| | 丹江町 | ⑥丹江線 | 57.7 |
| 計 | | | |

林道建設計画 (単位: ㎡)

| 路線区名 | 計 | 人工造林 | 山間造林 |
|------|----------|----------|----------|
| ①丹江線 | 2,528.6 | 1,084.0 | 1,444.6 |
| ②丹江線 | 2,476.4 | 1,285.7 | 1,190.7 |
| ③丹江線 | 2,957.3 | 2,200.4 | 756.9 |
| ④丹江線 | 4,079.3 | 2,257.6 | 1,771.7 |
| ⑤丹江線 | 2,186.6 | 872.8 | 1,313.8 |
| ⑥丹江線 | 2,993.0 | 982.2 | 2,010.8 |
| ⑦丹江線 | 4,341.9 | 2,085.2 | 2,256.7 |
| ⑧丹江線 | 4,440.0 | 2,738.2 | 1,701.8 |
| ⑨丹江線 | 2,652.2 | 707.1 | 1,945.1 |
| ⑩丹江線 | 3,508.9 | 1,095.2 | 2,413.7 |
| ⑪丹江線 | 3,441.9 | 1,891.5 | 1,550.4 |
| ⑫丹江線 | 1,018.3 | 33.4 | 984.9 |
| ⑬丹江線 | 1,968.4 | 1,032.7 | 935.7 |
| ⑭丹江線 | 3,653.0 | 1,914.0 | 1,739.0 |
| ⑮丹江線 | 2,640.2 | 1,252.3 | 1,407.9 |
| ⑯丹江線 | 1,228.0 | 603.3 | 624.7 |
| ⑰丹江線 | 2,967.6 | 1,779.1 | 1,200.9 |
| ⑱丹江線 | 2,722.5 | 1,803.5 | 920.0 |
| ⑲丹江線 | 3,801.3 | 1,866.9 | 2,004.4 |
| ⑳丹江線 | 4,307.0 | 1,795.0 | 2,512.0 |
| 計 | 60,198.6 | 20,181.1 | 30,014.5 |

2) 十堰市郊外区牛頭山苗畑

- ①水田から転用して苗畑とする計画であり、一部苗畑として育苗中である。
- ②地下水位の高いところでは、排水工事が不可欠である。
- ③計画地内の高低差が大きく、灌漑計画に水圧を考慮する必要がある。
- ④進入道路は林道であり改良が必要である。
- ⑤水源は計画地内の最上部の灌漑用貯水池以外にはない。

3) 丹江口市馬湾苗畑

- ①一部で都市緑化用の苗木を育苗中である。
- ②育苗地の土壌は劣悪な土壌であり、土壌改良が必要である。
- ③水源は丹江口ダムであり、揚程約 30m のポンプアップ、約 1,370m の導水が必要である。

4) 郟県江峪苗畑

- ①水田の転用による苗畑造成計画である。
- ②集落に隣接しているが、地理的、道路状況などの条件は不良である。
- ③水源は、比較的大きなダム下流の水路であり、給水量は確保できる。
- ④水源近傍の台地上の給水タンクに揚程約 30m ポンプアップ（延長約 110m）してから自然流下させる。

5) 郟西県六宮坪苗畑

- ① 現在、相当規模で育苗中であり、苗畑としての条件は良好である。
- ② 幹線道路に沿った場所であり地理的条件も良好である。
- ③ 水源は、苗畑近くの山腹に敷設されている農業用水であり、自然流下により貯水池まで導水可能である。

6) 竹山県深河苗畑

- ①集落に近接し、水田を転用して一部で育苗中である。
- ②地形的な制約から、2ブロックに苗畑を分けなければならない。
- ③水源は A ブロックでは、苗畑の横から取水でき、Bブロックでは、計画地の横を流れる溪流の採水施設から揚程約 10m のポンプアップ 310m の導水が必要である。
- ④地下水位の高いところでは、排水工事が不可欠である。

7) 竹溪县黄龍苗畑

- ①幹線道路に沿った場所であるが、事務所から離れている。
- ②現在も相当規模で育苗中である。
- ③苗畑の一部が周辺より低いので、周辺からの水の流入防止と排水が必要である。
- ④水源は、敷地内に浅井戸を掘削しポンプアップする。近接農家の井戸の水量は豊富で井戸からの採水は可能である。

8) 房県付家湾苗畑

- ①一部で育苗中である。
- ②市街地から近い沙溝河に沿った旧河川敷であり、条件は良好である。
- ③水源は、敷地内に井戸を掘削してポンプアップする計画である。沙溝河の水量は十分であり採水は可能である。
- ④一部に低地があり客土が必要である。

(3) 林業技術開発センター・林業技術普及ステーションの状況

各施設の現況、訓練実績などを以下にまとめる。

1) 林業技術開発センター

位置：十堰市から40km離れた丹江口市武当山鎮の市街地
建築面積：6460m²
施設：本館は、1997年度完成、実験棟1998年6月完成予定
職員：20名
訓練実績：12期、1200人

2) 十堰市郊外区林業技術普及ステーション

位置：十堰市中心から5km離れた国営牛頭林場内
建築面積：1610m²
施設：1995年完成
最大訓練可能人数：最大60名
訓練実績：350人

3) 丹江口市林業技術普及ステーション

位置：丹江口市市街地
敷地：1104m²
建築面積：1150m²
施設：本館1992年完成
最大訓練可能人数：100名
職員：13名
訓練実績：30期1500人（1993～6年）

4) 郟県林業技術普及ステーション

位置：郟県林業局構内
建築面積：2250m²
施設：1998年3月完成予定
最大訓練可能人数：100名
職員：数名
訓練実績：10期400人（他の会場を借りて）

5) 郎西県林業技術普及ステーション

位置：郎西県林業局内

施設：1998年4月完成予定

最大訓練可能人数：100名

職員：14人

訓練実績：1995～7まで8期320人（他の会場を借りて）

6) 竹溪県林業技術普及ステーション

位置：竹溪市街地

建屋：3040m²

施設：1995年完成

最大訓練可能人数：120人

職員：11人

訓練実績：10回で400人訓練

7) 竹山県林業技術普及ステーション

位置：竹山市街地

敷地：920m²

新築：1416m²

施設：1997年12月完成

最大訓練可能人数：100人

職員：15人

8) 房県林業技術普及ステーション

位置：房県市街地

敷地：1959m²

建屋：3260m² 教室3室 宿舎62部屋

施設：1993年完成

職員：10人

訓練実績：年8回、毎回50～60人訓練実施

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの目的

プロジェクトの目的は、漢江上流の十堰市地域における植林体制を整備することにより、漢江流域において人工造林^{注1}約30千ha、封山育林^{注2}約30千haの水土保持林の造成を行い、土砂流出を抑制し、土地の有効利用を可能にすることである。また、この水土保持林造成は、漢江上流全域の水土保持林造成のモデルをなすものである。

3-2 プロジェクトの基本構想

モデルプロジェクトの基本構想は、苗木の生産施設である苗畑の施設、実際の造林担当者である農民の林業技術の水準の向上のための林業技術開発センターおよび林業技術普及ステーションの整備、苗木の輸送及び森林管理のための林道の建設を行うことにより、約60千haの水土保持林を造成し、土砂流出を抑制し土地の有効利用を可能にしようとするものである。特に造林に必要な苗木は、8ヶ所の苗畑から供給されることから、造林計画と苗畑の育苗計画とは整合性のとれたものでなければならない。また、各苗畑からの苗木の輸送距離は、苗木の活性のみならず輸送費の削減のため、可能な限り短縮させることが望まれる。これらの条件を考慮して、造林計画、育苗計画を行い、苗畑の規模、施設を決定する必要がある。

人工造林約30千ha及び封山育林約30千ha（一部には補植が必要）を「漢江上流水土保持林造成計画基本設計」（中国湖北省林業庁1997年作成）に従い5か年度で実施するものである。初年度の造林は、苗畑造成準備等のため平年度と同等の造林面積の実施を期待することはできない。そこで、初年度は平年度の半分の面積の造林を行い、残る4か年間は均等に造林を行うものとして造林計画を立案した。

苗木には、裸苗とポット苗とを併用することとする。なお、裸苗には無床替苗^{注3}と1回床替苗^{注4}とがある。対象地域には平地が少なく、苗畑の育苗地の確保が困難であるた

^{注1} 本プロジェクトでの人工造林は裸地または立ち木が著しく少ない土地に人力により植林し、森林を造成することをいう。これに対し、封山育林とは、現在立ち木が若干存在している林地の利用を続けることにより林地は益々退化している場合および、森林としての機能を発揮し得ない場合に、当該林地の利用を一定期間中止し、森林の復旧を図る方法である。封山育林には、利用を一定期間中止するのみの場合と、必要に応じ苗木を植え込み森林の復旧を促進させる場合とがある。

^{注2} 林業技術開発センターは、十堰市林業局が管内各市・県林業局の職員のエ業技術の向上を図り、水土保持林造成の推進、林業の発展を目的として設置する施設である。あわせて、同センターはこれらの目的の達成のために必要な基礎的エ業技術の調査研究を行う。

林業技術普及ステーションは、各市・県林業局が、実際のエ業活動を担っている郷・鎮のエ業担当職員、農民の指導者にエ業技術の普及を行い、それらの指導者を通じ、地域農民のエ業技術の向上を図り、水土保持林造成の推進、エ業の発展を目的として設置する施設である。

^{注3} 種子を苗床へ播きつけたまま大きく育てられた苗

^{注4} 種子を苗床へ播きつけ、1年育苗し、山へ植つけられない大きさの苗を、床替して育苗した苗。

め、ビニールハウスによりポット苗を養苗する計画とした。ポット苗を植付けることのメリットは土壌が浅い箇所へ植付ける場合、裸苗より活着率が良好であること、また、一方ビニールハウスを利用することにより、年2回の育苗が可能となり、単位面積あたりの育苗本数が裸苗よりも多くなることである。

水土保持林造成対象地のうち、土壌が浅い箇所は 68.4 %に及んでいるが(表3-1)、全体として土壌が浅い所でも、沢筋には部分的に裸苗によるアベマキ等を植えることができる比較的土壌の厚い土地が 10 %程度はあると見られるので、ポット苗を植え付ける面積は $(41,168.7\text{ha} \times 0.9) \div 60,198.6\text{ha} = 61.5 \%$ となる。したがって、端数を整理して、苗木生産本数のうち 60 %をポット苗とする計画とした。

1回床替苗は、無床替苗の内山行き規格に達しないものを床替し1年間養苗するものである。

表 3-1 水土保持林造成対象地の土壌の厚・浅別面積

| 山地区分 | 厚い土壌 | 浅い土壌 | 計 |
|----------------|----------|----------|----------|
| 中山小区 (ha) | 1,973.6 | 2,843.5 | 4,817.1 |
| 低山丘陵/河谷小区 (ha) | 17,056.3 | 38,325.2 | 55,381.5 |
| 計 | 19,029.9 | 41,168.7 | 60,198.6 |
| 割合 | 31.6 % | 68.4 % | 100.0 % |

注：厚い土壌とは 25 cm以上、浅い土壌とは 25 cm以下を言う

林業技術についての訓練は、基礎的な林業技術の訓練を行うこととし、それぞれの林業技術開発センター・林業技術普及ステーションの収容可能人数に応じた訓練を計画する。基礎的な林業技術の習得には現場での訓練は不可欠であり、座学の他に現場での研修を含むものとする。

林道の開設は、造林面積が多く、かつ、工事の容易な予定線から、実施することとする。以上を図3-1に示す。

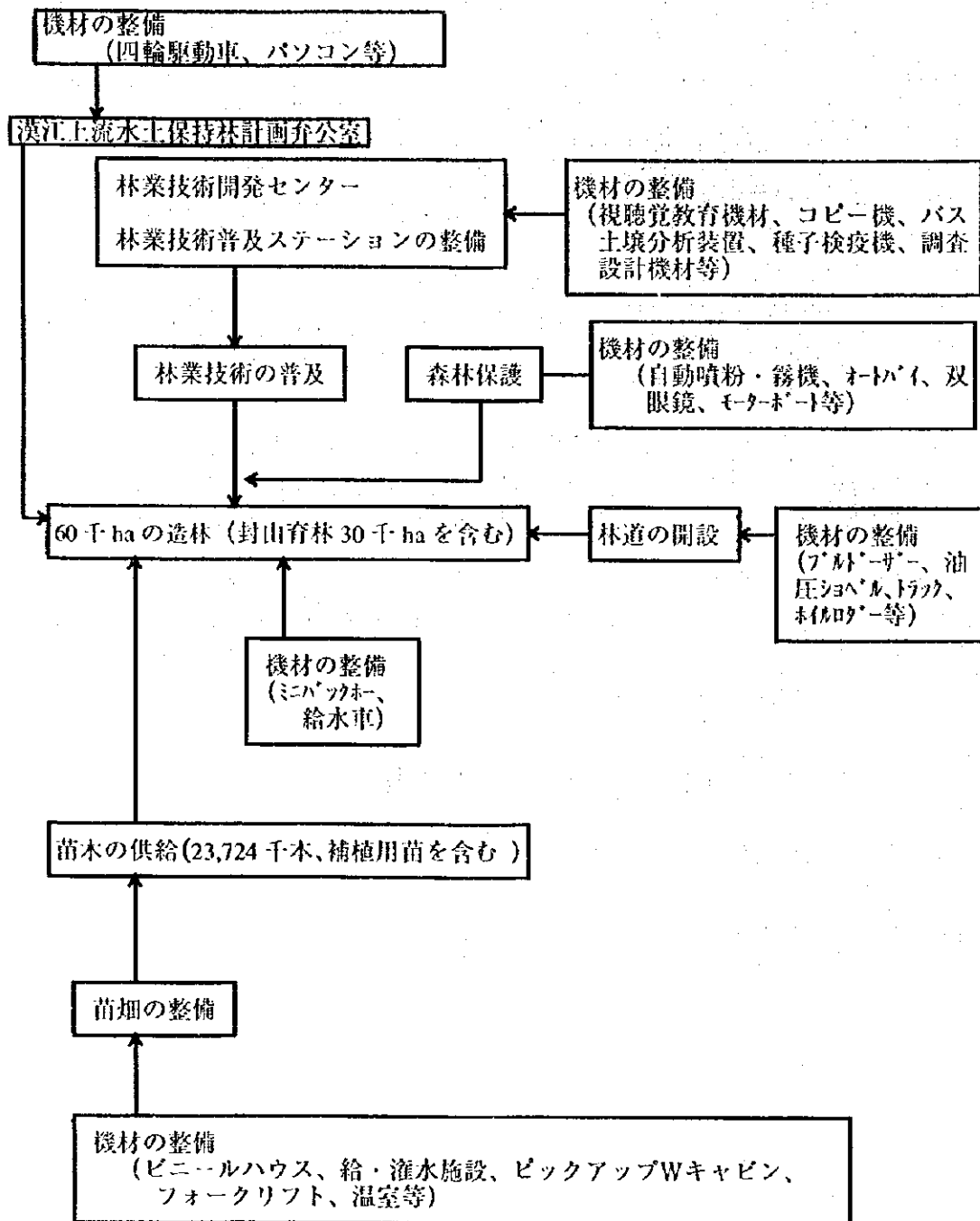


図3-1 各事業の関連

3-3 基本設計

3-3-1 設計方針

(1) はじめに

本計画では、人工造林約 30 千 ha 及び封山育林約 30 千 ha からなる水土保持林造成を行う。必要となる資機材を日本の無償資金協力により調達し、上記水土保持林造成を行うのに必要な苗畑の整備、造林技術向上のための林業技術開発センター、林業技術普及ステーションの整備、林道開設用機材の整備を行うものである。

水土保持林造成計画では、①約 30 千 ha の人工造林の実施および封山育林の補植に必要な苗木を供給し、造林を実施すること、②造林等の現地の計画・実行者、現地の作業者の技術水準を向上させること、③関連する付帯業務（森林の保護・管理、種苗の検疫等）を実施することである。計画の作成にあたって、造林計画と育苗計画との間に整合性をとり、さらに苗畑の施設についても、それぞれの苗畑の現地の実態、苗木の供給本数に見合った施設を計画し、維持管理が容易に行えることを考慮し、ビニールハウス内の施設は可能な限り簡易なものとする。

林業技術の訓練普及は円滑な水土保持林造成にとり重要であり訓練・普及に必要な機材の調達を計画する。

(2) 基本的考え方

1) 造林

本プロジェクトでは、人工造林約 30 千 ha、封山育林約 30 千 ha 計約 60 千 ha の水土保持林の造成を行う計画であり、そのために、必要な苗木の供給、林業技術の訓練、林道の開設等が整合性をもって計画されることが重要である。封山育林のうち約 3 千 ha には苗木を植込む必要があるため造林面積は約 33 千 ha となる。土壌が浅い箇所には、活着しやすいポット苗を用いた造林を計画する。

造林計画は準備作業の必要な初年度は 2 年度以降の 1/2 とし、2 年度以降（以下「半年度」という）は各年度にはほぼ均等になるよう立案されることが望ましい。更にこれに合わせて、育苗計画が立案され、かつ、もっとも近い苗畑から造林地に苗木が供給される計画とする。また、造林の実行に当たる農民の指導者等に対する訓練もあらかじめ実施されていることが望まれる。

造林についての資機材としては、造林地の気象及び土壌条件を考慮して、漢江北側の地域の一部には造林地（特に経済林）に対して乾燥期間に週 3 回程度の給水を行うことが、造林の実行上必要な措置と考える。

計画期間中の市・県別の人工造林面積及び封山育林面積は、中国側から提出された資料をまとめると表 3-2 のとおりである。

造林に必要な面積を詳述すると、人工造林が 30,184 ha、封山育林の中の苗木の植込みが必要な面積が 2,521 ha であり、合計で 32,705 ha となる。この面積を初年には、準備等の都合上 2 年次以下の造林面積の半分として、2 年次以降の造林面積を求めると次のとおりとなる。

$$32,705\text{ha} \div 4.5 \text{年} = 7,268\text{ha/年}$$

2) 育苗

1) で述べた約 33 千 ha の植付に必要な苗木の生産に要する苗畑の規模を決定し、資機材の調達、施設の設置を計画する。苗木の生産には水を欠かすことはできないので、各苗畑の取水源については現地調査を行い必要量の確保が可能であることを確認し、取水用の施設を計画する。苗畑への給水は地下に配管することとして計画し、ビニールハウス内はミスト灌水としたが、裸苗の育苗個所は房県付家湾苗畑を除き人力の灌水とし、経費の節減を図った。なお、ビニールハウスの 1 棟の大きさは中国側の計画では 10 m × 60 m とされていたが、苗畑の地形を考慮し、また、中国でも約 6 m の巾のビニールハウスが利用されているので、6 m × 50 m (一部 6 m × 25 m) とした。竹溪县黄龍苗畑の場合は中央が低くなっているため排水施設を計画する。

中心苗畑は農業用飛行場の跡地であり、開墾、土壌の改良が必要であり、開墾、土壌の改良を現地調査の際提言した。また、同苗畑は平地にあり、風による被害を受ける可能性があるため防風林の造成が必要である。各市・県の苗畑の用地は、水田の転用地が多く土壌が重粘土質であり、土壌の改良が必要であり、また、十堰市郊外区牛頭山苗畑、竹山县深河苗畑の苗畑の一部に地下水位が高く、地表に水の溜る個所があるため、排水の必要があるため、それらについても提言した。

苗畑用の資機材は、ビニールハウス、給水・灌水施設、トラクター及びアタッチメント、ポットの土詰め用機材、温室 (中心苗畑のみ) 等を計画する。

水土保持林造成に必要な平年度の苗木の生産計画は次のとおりである。

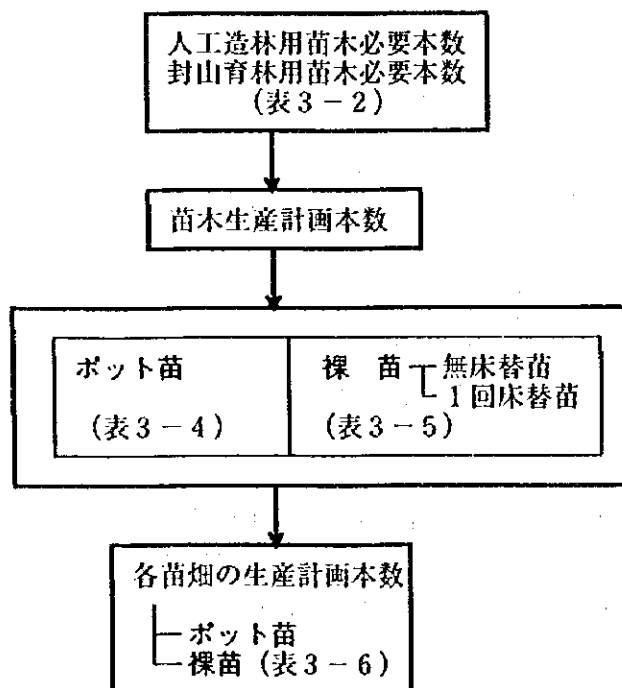


図 3-2 苗木の生産計画の流れ

表3-2 市・県別治理区造林面積および所要苗木数

| 市・県 | 治理区名 | 人工造林面積 | | | 封山育林 | | | 封山面積合計 (b+c) ha |
|-----|---------|--------------|------------|------------|-----------------|-----------|------------|--------------------|
| | | 面積 (a) ha | 本数 | 密度 本/ha | 補植型面積 (b) ha | 本数 | 密度 本/ha | |
| 十堰市 | 1 堵河下流 | 1,084.0 | 3,567,281 | 3,291 | 6.7 | 11,156 | 1,665 | 1,447.9 |
| | 2 蔣家河 | 1,285.7 | 4,231,034 | 3,291 | 6.5 | 10,823 | 1,665 | 1,384.2 |
| | 小計 | 2,369.7 | 7,798,315 | 3,291 | 13.2 | 21,979 | 1,665 | 2,832.1 |
| | 3 黑溝河 | 2,200.4 | 6,419,543 | 2,917 | 756.9 | 1,593,239 | 2,105 | 0.0 |
| | 4 丹江ダム | 2,257.6 | 6,583,601 | 2,907 | - | - | - | 1,771.7 |
| | 5 浪河 | 872.8 | 2,455,857 | 2,814 | - | - | - | 1,293.8 |
| 郧県 | 6 荆河富山河 | 902.2 | 2,664,200 | 2,953 | 629.6 | 1,048,284 | 1,665 | 1,457.2 |
| | 小計 | 6,233.0 | 18,103,201 | 2,904 | 1,386.5 | 2,641,523 | 1,905 | 4,522.7 |
| | 7 漢江河 | 2,085.2 | 4,072,564 | 1,953 | - | - | - | 2,256.7 |
| | 8 丹江河 | 2,738.2 | 5,347,762 | 1,953 | - | - | - | 1,701.8 |
| | 9 得潭河 | 707.1 | 1,381,053 | 1,953 | - | - | - | 1,945.1 |
| | 小計 | 5,530.5 | 10,801,379 | 1,953 | - | - | - | 5,903.6 |
| 郧西県 | 10 金錢河 | 1,698.2 | 6,151,932 | 3,620 | 153.6 | 255,744 | 1,665 | 1,656.1 |
| | 11 漢水 | 1,691.5 | 6,781,520 | 3,585 | 131.4 | 218,781 | 1,665 | 1,419.0 |
| | 12 傅仙河 | 33.4 | 118,060 | 3,535 | 83.5 | 139,028 | 1,665 | 901.4 |
| | 13 天河 | 1,412.7 | 5,114,758 | 3,621 | 47.1 | 78,422 | 1,665 | 508.6 |
| | 小計 | 5,036.8 | 18,166,270 | 3,607 | 415.6 | 691,975 | 1,665 | 4,485.1 |
| | 14 堵河上流 | 1,914.0 | 7,003,167 | 3,659 | 154.0 | 219,780 | 1,427 | 1,585.8 |
| 竹山県 | 15 苦桃河 | 1,252.3 | 4,580,390 | 3,658 | 124.3 | 178,155 | 1,433 | 1,283.6 |
| | 16 渠河 | 603.3 | 1,183,116 | 1,961 | 54.7 | 78,255 | 1,431 | 570.0 |
| | 小計 | 3,769.6 | 12,766,673 | 3,387 | 333.0 | 476,190 | 1,430 | 3,439.4 |
| | 17 竹溪河 | 1,779.1 | 5,729,271 | 3,220 | 107.5 | 84,083 | 782 | 1,100.4 |
| | 18 瀘河 | 1,803.5 | 5,804,566 | 3,219 | 83.0 | 64,935 | 782 | 846.0 |
| | 19 馬槽河 | 1,666.9 | 6,012,467 | 3,221 | 182.0 | 141,525 | 778 | 1,852.4 |
| 房県 | 小計 | 5,449.5 | 17,546,304 | 3,220 | 372.5 | 290,543 | 780 | 3,798.8 |
| | 20 堵河中流 | 1,795.0 | 6,342,708 | 3,534 | - | - | - | 2,512.0 |
| | | 30,184.1 | 91,524,850 | 3,032 | 2,520.8 | 4,122,210 | 1,635 | 27,493.7 |
| | | 60,198.6 | | | | | | 30,014.5 |

中国側提備資料により作成

前項の造林の実行方針による平年度の各市県別の所要苗木本数は表3-2の各市県別の人工造林および封山育林のそれぞれに必要な苗木本数を4.5で割って求めた。その結果を表3-3に示す。

表3-3 平年度の市・県別苗木所要本数
単位千本

| | 人工造林 | 封山育林 | 計 |
|------|--------|------|--------|
| 十堰市 | 1,733 | 5 | 1,738 |
| 丹江口市 | 4,023 | 587 | 4,610 |
| 郧 県 | 2,400 | - | 2,400 |
| 郧西県 | 4,037 | 154 | 4,191 |
| 竹山県 | 2,837 | 106 | 2,943 |
| 竹溪县 | 3,899 | 65 | 3,964 |
| 房 県 | 1,410 | - | 1,410 |
| 計 | 20,339 | 917 | 21,256 |

生産される苗木は、裸苗（無床替苗と1回床替苗）及びポット苗である。育苗本数の内約60%をポット苗として、かつ、ポット苗は原則として自県・市内に植付けられるものとする。しかし、十堰市中心苗圃生産の苗木の場合には、十堰市郊外区、丹江口市及び郧県に供給することとする。裸苗は重ねて積むことができ、ポット苗に比較して輸送が便利であるので、ポット苗より広い範囲に供給することとする。造林を行なった場合、苗木は全て根付くとは限らず、枯死するものが出るので、次の造林時期に枯死した苗木を補うための植付を行う（これを「補植」という）が、補植には無床替苗あるいは1回床替え苗を植付けることとする。

ポット苗の各苗圃別の生産本数及びそのために必要なビニールハウスの棟数を求めると表3-4のとおりとなる。ただし、計画の便宜上、市・県別苗木必要本数を苗木生産本数と見立てて計算した。

ビニールハウスの棟数の計算は次によった。

- ・ ビニールハウス1棟の面積は300㎡（6m×50m）とする。
- ・ 1棟のビニールハウスで1回に育苗できるポット数は34.8千箇である。
- ・ 年間2回育苗できることから年間育苗本数=34.8千本×2=69.6千本
- ・ 山行き率^{#1}を80%とすると69.6千本×0.8=55.6千本
- ・ ポット苗の本数を55.6千本で割り、棟数を求め、十堰市中心苗圃、郊外区牛頭山苗圃、丹江口市馬湾及び郧県江峪苗圃の間でそれぞれの苗圃の地理的位置および規模を考慮して調整した。

#1 苗圃で育苗した苗木のうち実際に植付けすることのできる規格に達した苗木の割合。

表3-4 苗木の種類別本数

| 市・県 | 苗畑名 | 市・県別 必要本数 | 市県別必要 本数60% | 各苗畑 ビニールハウス数 | 中心苗畑の利用を 考慮した各苗畑の ビニールハウス棟数 | ポット 苗木本数 |
|------|-----|--------------|----------------|-----------------|-----------------------------------|-------------|
| | | 千本 | 千本 | 棟 | 棟 | 千本 |
| 十堰市 | 中心 | | | | 32 | 1,779 |
| 十堰郊区 | 牛頭山 | 1,738 | 1,043 | 19 | 12 | 667 |
| 丹江口市 | 馬湾 | 4,610 | 2,766 | 49 | 30 | 1,668 |
| 郧 県 | 江峪 | 2,400 | 1,440 | 26 | 20 | 1,112 |
| 郧西県 | 六官坪 | 4,191 | 2,515 | 45 | 45 | 2,502 |
| 竹山県 | 深 河 | 2,943 | 1,766 | 32 | 32 | 1,779 |
| 竹溪县 | 黄 龍 | 3,964 | 2,378 | 43 | 43 | 2,390 |
| 房 県 | 付家湾 | 1,410 | 846 | 16 | 16 | 889 |
| 計 | | 21,256 | 12,754 | 230 | 230 | 12,786 |

一方、各苗畑の無床替苗及び1回床替苗裸苗の生産可能な面積から、裸苗の生産本数を計算すると表3-5のとおりとなる。

表3-5 裸苗の生産本数

| 市・県 | 苗畑名 | 無床替 用面積 | 1回床替 用面積 | 無床替苗 | 1回床 替苗 | 計 |
|------|-----|------------|-------------|--------|-----------|--------|
| | | ha | ha | 千本 | 千本 | 千本 |
| 十堰市 | 中心 | 2.0 | 1.0 | 788 | 116 | 904 |
| 十堰郊区 | 牛頭山 | 1.8 | 1.2 | 709 | 139 | 848 |
| 丹江口市 | 馬湾 | 1.5 | 0.8 | 591 | 93 | 684 |
| 郧 県 | 江峪 | 3.5 | 1.1 | 1,378 | 128 | 1,506 |
| 郧西県 | 六官坪 | 5.7 | 0.4 | 2,245 | 46 | 2,291 |
| 竹山県 | 深 河 | 3.5 | 0.4 | 1,378 | 46 | 1,424 |
| 竹溪县 | 黄 龍 | 3.5 | 1.0 | 1,378 | 116 | 1,494 |
| 房 県 | 付家湾 | 4.0 | 0.6 | 1,575 | 70 | 1,645 |
| 計 | | 25.5 | 6.5 | 10,042 | 754 | 10,796 |

注1. 無床替用面積及び1回床替用面積は「漢江上流水土保持林造成計画基本計画」による。

注2. 無床替苗木生産本数計算は次によった。

無床替苗木生産の1ムー当たりの苗木の育苗本数は現地での調査によると次のとおりである。

ニセアカシア 10千本
イタグリ 10千本
トチュウ 15千本

コウヨウザン 30千本

バビショウ 75千本

現地での育苗割合は、ニセアカシア、イタグリ、トチュウ1に対してコウヨウザン、バビショウ各2の割合となっているので重み付きの平均を求め35千本とした。

山行率は現地の技術レベルから75%と推定した。したがって、無床替1ムー当たりの山行苗は $35 \times 0.75 = 26.25$ 千本となるので、ha当たりでは、

$$26.25 \text{千本} \times 15 = 393.8 \text{千本}$$

注3. 1回床替苗木生産本数計算は次によった。

1回床替苗木生産は1㎡当たり25本床替えが可能である。

1haの苗畑で、付帯地、道路等があるため実際の床替面積は約5,800㎡程度となる。したがって、1haの苗畑では、

$$5,800 \text{㎡} \times 25 \text{本/㎡} = 145 \text{千本}$$

山行率を80%として $145 \text{千本} \times 0.8 = 116 \text{千本}$

以上の結果から需給バランスは表3-6のとおりとなり、対象地域全体ではバランスがとれる。

表3-6 苗木の需給バランス

単位：千本

| 市・県 | 苗畑名 | 苗木生産可能本数 | | | 市・県別 所要本数 | 過不足 |
|-------|-----|----------|--------|--------|--------------|--------|
| | | 裸苗 | ポット苗 | 計 | | |
| 十堰市 | 中心 | 904 | 1,779 | 2,683 | - | 2,683 |
| 十堰郊外区 | 牛頭山 | 848 | 667 | 1,515 | 1,912 | -397 |
| 丹江口市 | 馬湾 | 684 | 1,668 | 2,352 | 5,071 | -2,719 |
| 郧 県 | 江 峪 | 1,506 | 1,112 | 2,618 | 2,640 | -22 |
| 郧西県 | 六官坪 | 2,291 | 2,502 | 4,793 | 4,610 | 183 |
| 竹山県 | 深 河 | 1,424 | 1,779 | 3,203 | 3,237 | -34 |
| 竹溪县 | 黄 龍 | 1,494 | 2,390 | 3,884 | 4,360 | -376 |
| 房 県 | 付家湾 | 1,645 | 889 | 2,534 | 1,551 | 883 |
| 計 | | 10,796 | 12,786 | 23,725 | 23,381 | 201 |

注：市・県別所要本数は表3-3の市・県別所要本数に補植分として10%を加算してある。

以上の苗畑に対しての基本的考え方に基づき、各苗畑の各種の施設の配置を示す苗畑設計図を次に示す。

3) 林業技術訓練

水土保持林造成を円滑かつ着実に実施して行くためには、林業局、治理区、郷・鎮の関係者の現場に密着した林業技術の向上が不可欠である。しかし、訓練施設の整備が不十分であり、これらの者に対する訓練が十分実施できなかった。このため林業局、治理区の職員、郷・鎮の林業指導者、村の指導者等に、造林実行、育苗、森林計画、森林経営、森林

漢江上流水土保持林造成機材整備計画(基本設計調査)

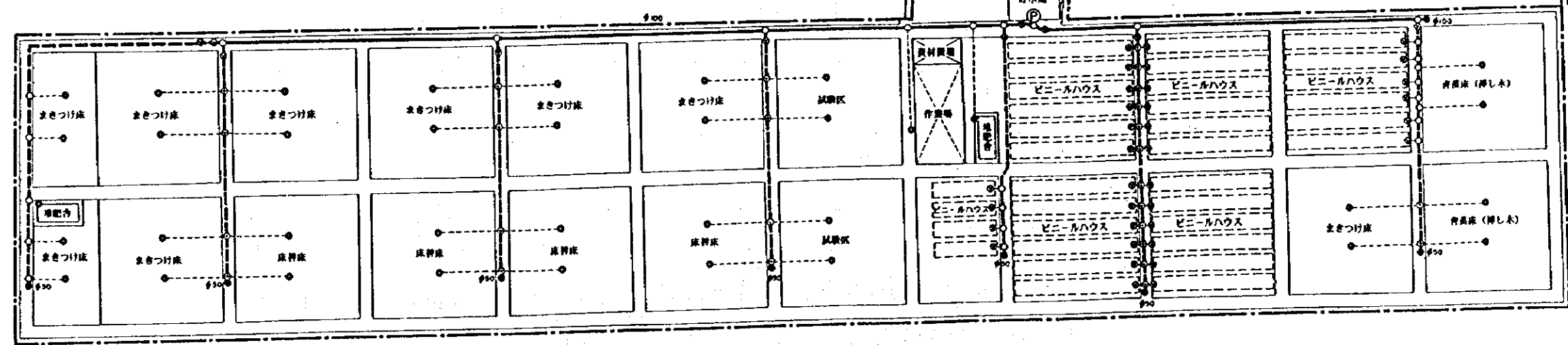
苗畑計画平面図
(十堰市中心苗畑)

水田(漢江)



| 凡 例 | |
|----------|----------|
| 苗畑 | 5m以上 |
| 水路 | 2m以上 |
| 育苗機 | ビニールハウス |
| | まきつけ床 |
| | 床畔床 |
| | 育苗床(押し木) |
| | 試験区 |
| 水路・排水設備 | |
| 排水管 | >φ50mm |
| 主線水管 | φ50mm |
| 分線水管 | φ25mm |
| バルブ | |
| 調整弁 | |
| 丁字管 | |
| 排水口 | |
| 水車 | |
| スプリンクラー | |
| 貯水池 | |
| 井戸 | |
| 排水ポンプ | |
| 雨水ポンプ | |
| その他 | |
| 事務所 | |
| 倉庫/資材置き場 | |
| 作業場 | |
| 育苗機 | |
| 地中管 | |
| 育苗機設置 | 育苗機設置 |

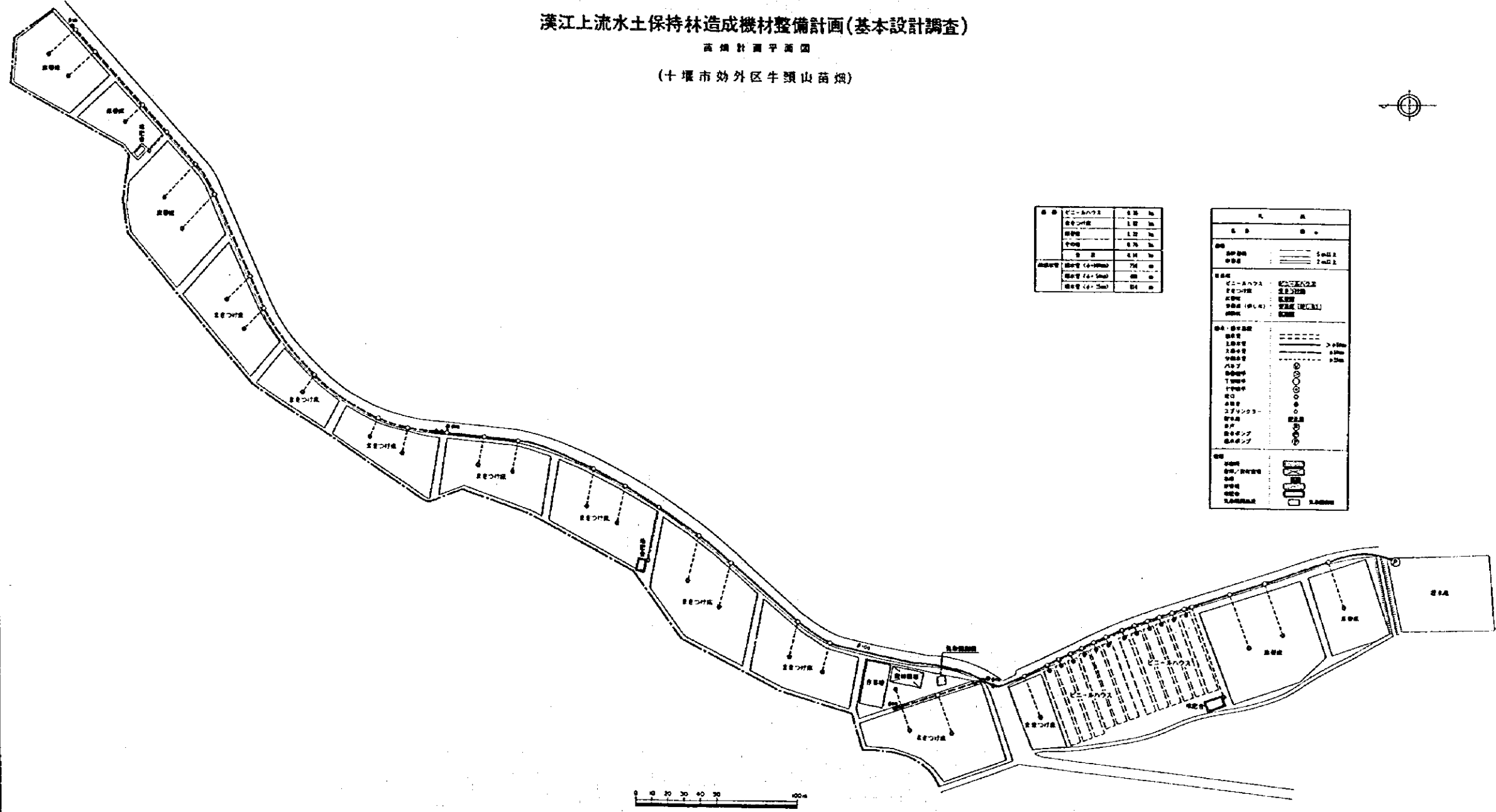
| 種 別 | 数 | 単 位 |
|---------------|-------|-----|
| ビニールハウス | 8 | 棟 |
| まきつけ床 | 2 | 床 |
| 床畔床 | 1 | 床 |
| その他 | 2 | 床 |
| 合 計 | 7 | 棟 |
| 排水管 (φ=100mm) | 254 | m |
| 分水管 (φ=50mm) | 50 | m |
| 排水管 (φ=100mm) | 576 | m |
| 排水管 (φ=50mm) | 300 | m |
| 排水管 (φ=25mm) | 1,054 | m |



漢江上流水土保持林造成機材整備計画(基本設計調査)

高橋計画平面図

(十堰市効外区牛頭山苗圃)



| | | | |
|-----|------|------|------|
| 苗木 | 1000 | 1000 | 1000 |
| 機材 | 1000 | 1000 | 1000 |
| その他 | 1000 | 1000 | 1000 |
| 合計 | 3000 | 3000 | 3000 |

| | | | |
|-----|------|------|------|
| 苗木 | 1000 | 1000 | 1000 |
| 機材 | 1000 | 1000 | 1000 |
| その他 | 1000 | 1000 | 1000 |
| 合計 | 3000 | 3000 | 3000 |



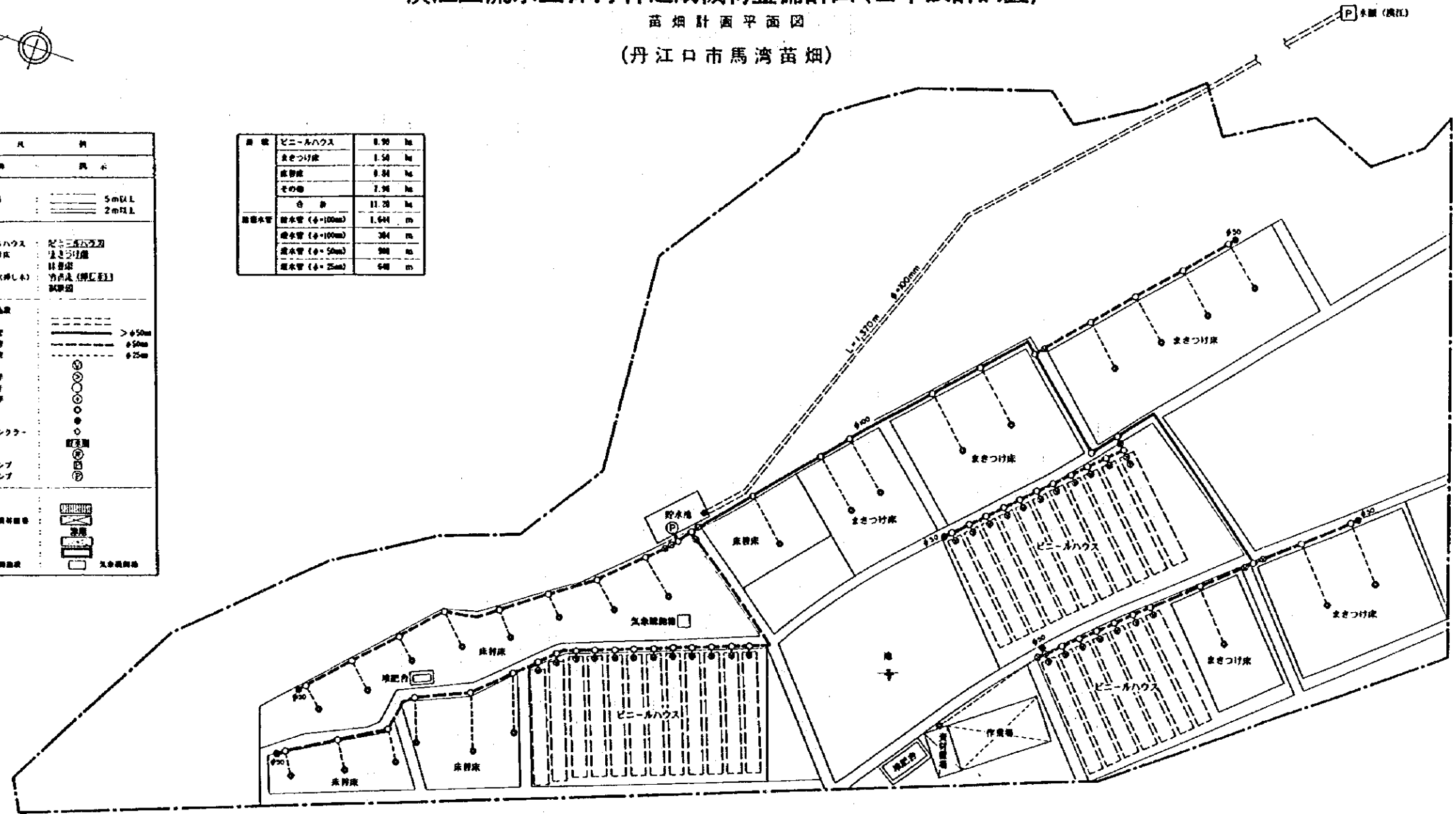
漢江上流水土保持林造成機材整備計画(基本設計調査)

苗畑計画平面図
(丹江口市馬湾苗畑)



| 凡 例 | |
|---------|-----------|
| 記 号 説 明 | |
| 区画 | 各種道路 |
| | 片側道 5m以上 |
| | 片側道 2m以上 |
| 内設機 | ビニールハウス |
| | まきつけ床 |
| | 作業道 |
| | 作業道(押し込み) |
| | 試験田 |
| 配水・排水施設 | 給水管 |
| | 主幹水管 |
| | 支線水管 |
| | 分枝水管 |
| | バルブ |
| | 変換継手 |
| | T字継手 |
| | T字継手 |
| | 蛇口 |
| | 水抜き |
| | スプリンクラー |
| | 貯水池 |
| | 井戸 |
| | 排水ポンプ |
| | 揚水ポンプ |
| その他 | 事務所 |
| | 倉庫/資材置き場 |
| | 倉庫 |
| | 作業場 |
| | 埋設管 |
| | 気象観測施設 |

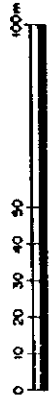
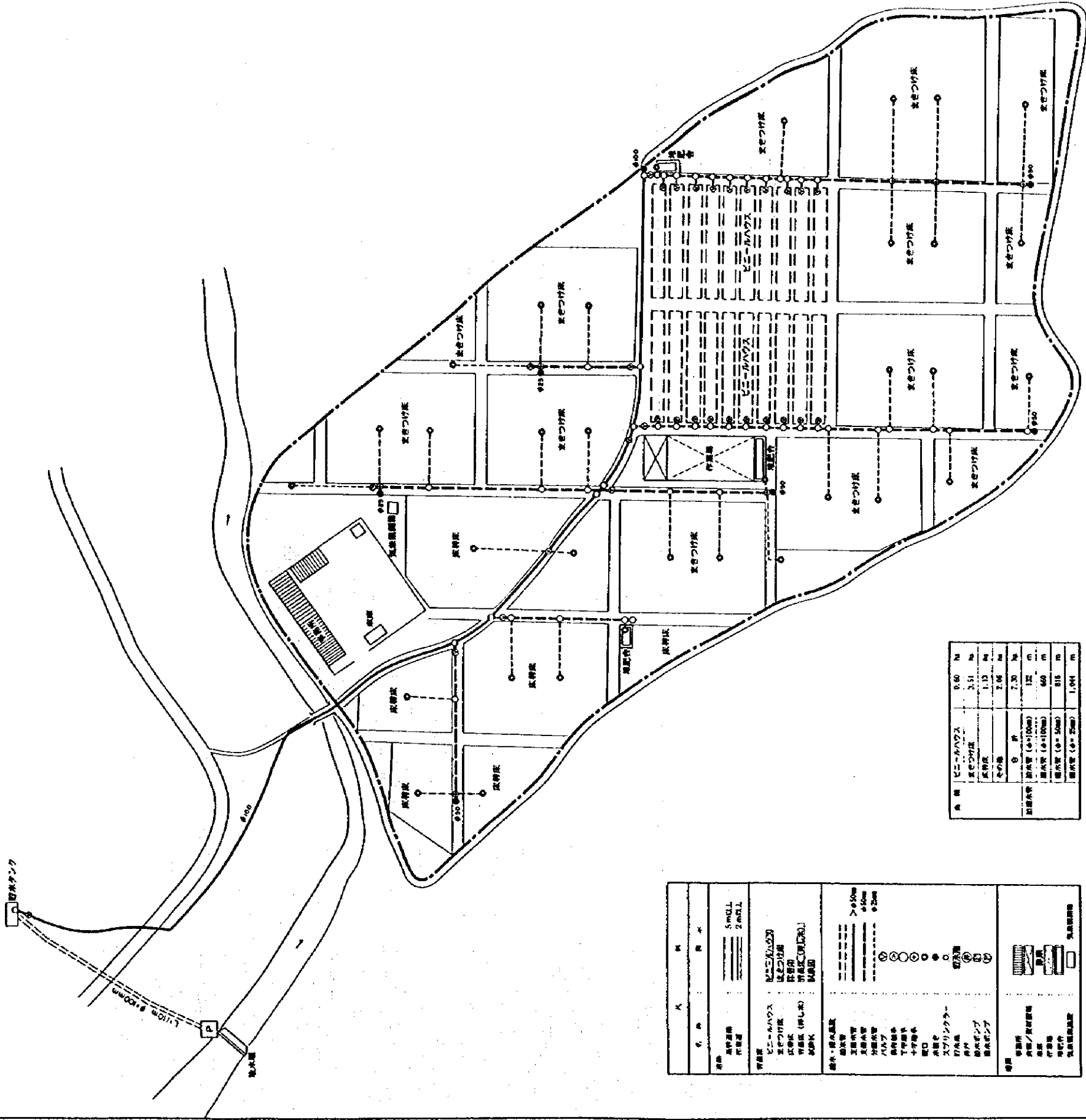
| 種 別 | 種 類 | 面 積 |
|-------|---------------|----------|
| 苗 畑 | ビニールハウス | 0.90 ha |
| | まきつけ床 | 1.50 ha |
| | 作業道 | 0.34 ha |
| | その他 | 7.36 ha |
| 配 水 管 | 合 計 | 11.20 ha |
| | 幹水管 (φ=100mm) | 1,644 m |
| | 支水管 (φ=50mm) | 900 m |
| | 配水管 (φ=25mm) | 640 m |



漢江上流水土保持林造成機材整備計画 (基本設計調査)

苗畑計画平面図

(郡県江峪苗畑)

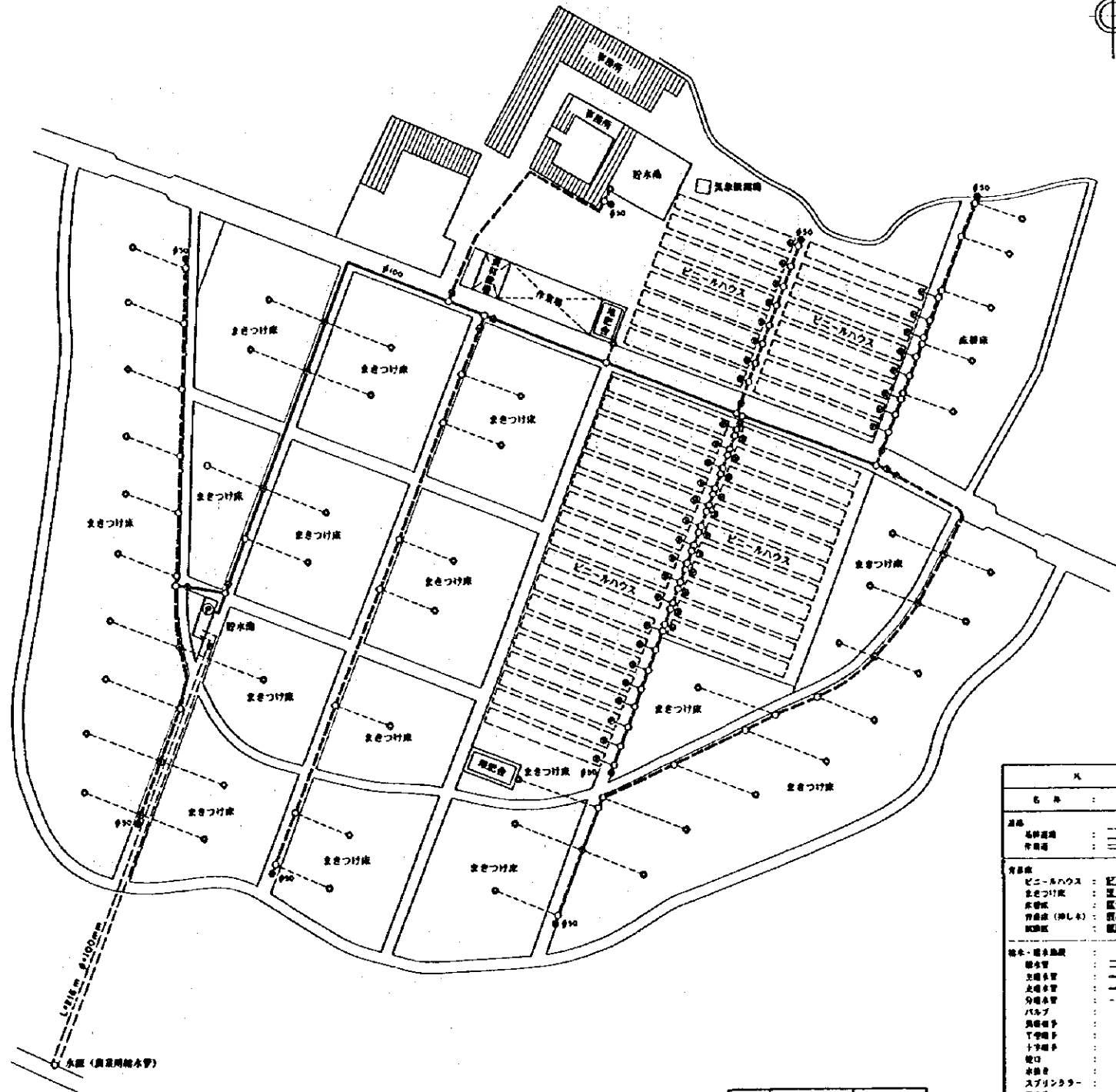


| 区画 | コンクリートハウス | 9.60 | ㎡ |
|-----------|-----------|------|---|
| まきつけ区 | 1.13 | ㎡ | |
| その他 | 2.30 | ㎡ | |
| 合計 | 13.03 | ㎡ | |
| 苗畑面積 | 122 | ㎡ | |
| コンクリートハウス | 660 | ㎡ | |
| 事務所 | 115 | ㎡ | |
| 倉庫 | 1,094 | ㎡ | |

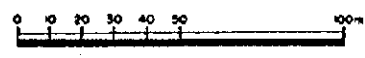
| 記号 | 説明 |
|--------|-----------|
| ○ | コンクリートハウス |
| □ | 事務所 |
| ■ | 倉庫 |
| ▭ | 作業場 |
| — | 道路 |
| --- | 水路 |
| ... | 境界線 |
| ○●○●○● | まきつけ区 |
| ○●○●○● | その他 |
| ○●○●○● | 苗畑 |
| ○●○●○● | コンクリートハウス |
| ○●○●○● | 事務所 |
| ○●○●○● | 倉庫 |
| ○●○●○● | 作業場 |
| ○●○●○● | 道路 |
| ○●○●○● | 水路 |
| ○●○●○● | 境界線 |

漢江上流水土保持林造成機材整備計画(基本設計調査)

苗畑計画平面図
(郡西県六官坪苗畑)



| 面積 | 種別 | 面積 | 単位 |
|---------------|----|-------|----|
| ビニールハウス | | 1.35 | ha |
| まきつけ畝 | | 1.74 | ha |
| 道路 | | 0.44 | ha |
| その他 | | 1.77 | ha |
| 合計 | | 5.30 | ha |
| 設備必要量 | | | |
| 機体管 (φ=100mm) | | 216 | m |
| 機体管 (φ=150mm) | | 480 | m |
| 機体管 (φ=200mm) | | 1,044 | m |
| 機体管 (φ=250mm) | | 1,407 | m |

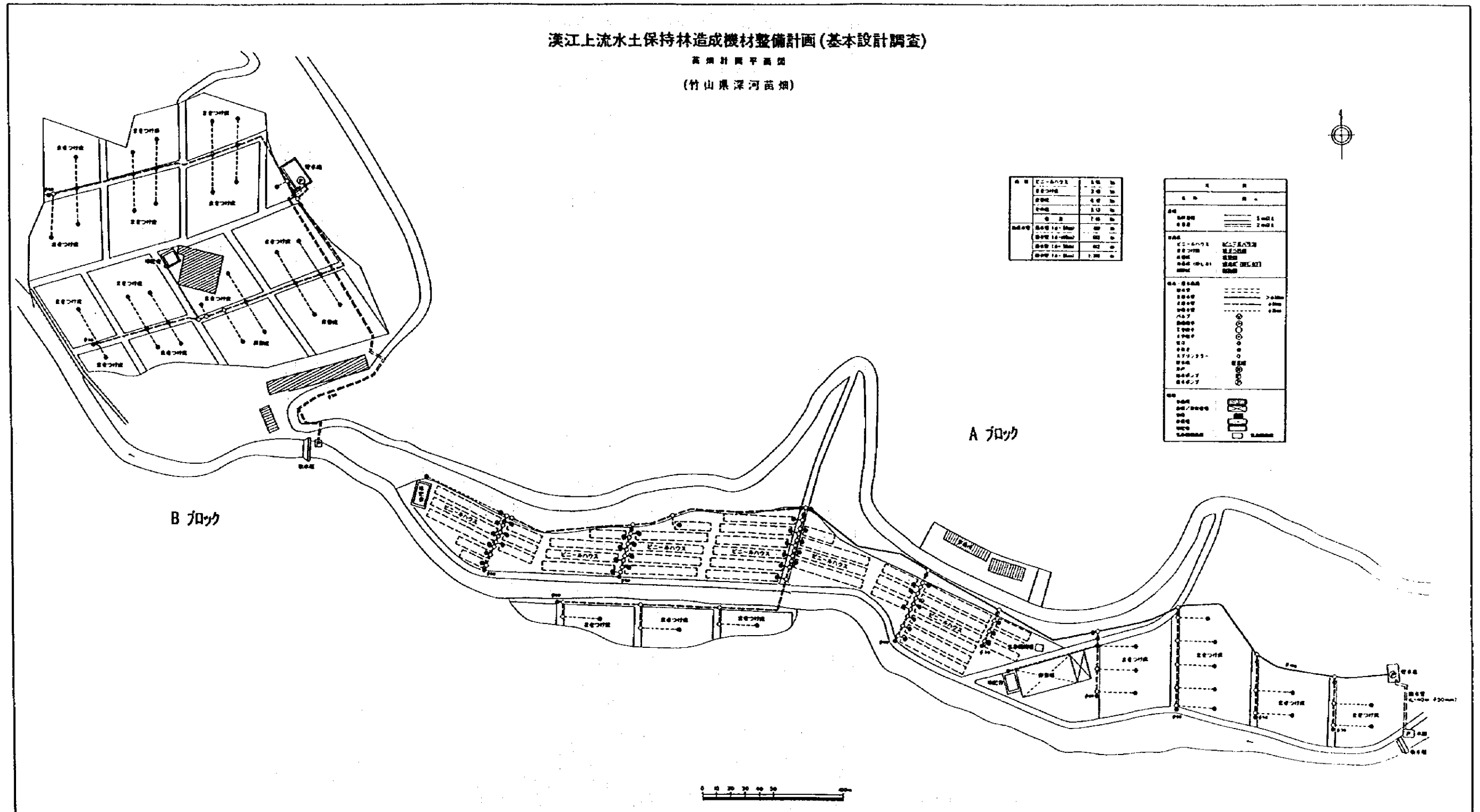


| 凡 例 | |
|---------|-------------------------|
| 道路 | 名称 : 種別 |
| 各種道路 | ——— 5m以上 |
| 片側道 | ——— 2m以上 |
| 青草 | ビニールハウス : 緑色の斜線 |
| | まきつけ畝 : 縦線(20cm) |
| | 道路 : 縦線(20cm) |
| | 排水溝 (押し水) : 縦線(20cm, 2) |
| | 排水溝 : 縦線(20cm) |
| 機体・種まき機 | |
| 機体管 | ——— >φ50mm |
| 分機管 | ——— φ50mm |
| 分機管 | ——— φ25mm |
| バルブ | ○ |
| 異径継手 | ○ |
| 丁字継手 | ○ |
| 十字継手 | ○ |
| 蛇口 | ○ |
| 水車 | ○ |
| スプリンクラー | ○ |
| 排水機 | ○ |
| ポンプ | ○ |
| 機体ポンプ | ○ |
| 種まきポンプ | ○ |
| 設備 | |
| 事務所 | ■ |
| 倉庫/資材庫 | ■ |
| 倉庫 | ■ |
| 作業場 | ■ |
| 機体倉 | ■ |
| 凡例記載機 | ■ |

漢江上流水土保持林造成機材整備計画 (基本設計調査)

高州村西平面図

(竹山県深河苗畑)



| 品名 | 規格 | 数量 | 単位 |
|-------|--------|-----|----|
| トラック | 1000cc | 2 | 台 |
| トラクター | 1000cc | 2 | 台 |
| 作業機 | 1000cc | 2 | 台 |
| 手工具 | 各種 | 100 | 個 |
| 資材 | 各種 | 100 | 個 |
| その他 | 各種 | 100 | 個 |

| 記号 | 説明 |
|----|-------|
| ○ | トラック |
| □ | トラクター |
| △ | 作業機 |
| ◇ | 手工具 |
| ◇ | 資材 |
| ◇ | その他 |
| — | 道路 |
| — | 水路 |
| — | 境界線 |
| — | 林道 |
| — | 水路 |
| — | 境界線 |
| — | 林道 |

保護・管理、造林実務、育苗等の訓練を計画する。訓練の場所、対象者、訓練内容を示すと図3-3のとおりである。

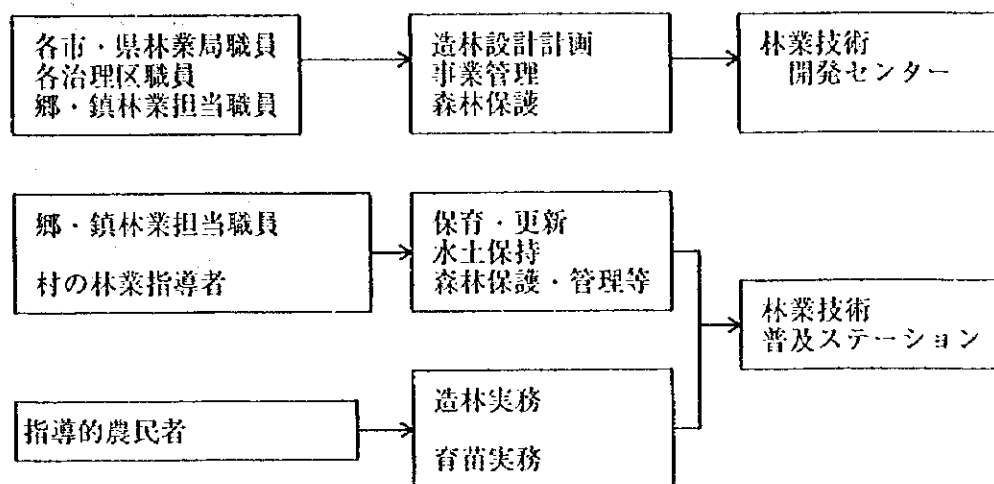


図3-3 訓練受講者と訓練内容

訓練を実施する建物のうち、林業技術開発センター、十堰市郊外区、丹江口市、竹溪县、竹山县及び房县の林業技術普及ステーションはすでに完成しているが、郧县及び郧西县林業技術普及ステーションは平成10年7月までに完成の見込みである。ただし、林業技術開発センターの付属実験棟の増築はまだ実施されていないが、近く着工し、平成10年7月までには完成の見込みであるので、実験棟で使用する機材の計画も行う。

林業技術開発センター、林業技術普及ステーションに配置される機材は、訓練に必要なテレビビデオ、OHP、オーディオ設備、コピー機、バス、ビデオ教材作成機材（以下林業技術開発センターのみ）レーザー映写機、種子検疫機材、土壌分析機材、携帯式気象記録装置等を計画する。

林業技術開発センターの訓練受講者は、各市・県の林業局、治理区の職員および治理区内の郷・鎮の林業担当職員であり、訓練の内容は、水土保持林造成の調査、計画、事業実施に必要な技術、法規等である。

林業技術普及ステーションの訓練受講者は、各郷・鎮の林業担当職員および村の林業活動に関係する指導的農民である。訓練の内容は、郷・鎮の林業の計画・実行に必要な水土保持林造成、保育・更新、森林保護、林業政策等に関する技術であり、村の林業に関する指導的農民の場合には、村内での造林、育苗等の実務である。

受講生の数は、それぞれ次のとおりと考えられる。

(A) 林業技術開発センター

林業技術開発センターの場合、造林設計・計画、造林技術、育苗技術、森林保護等の訓練は、郷・鎮の職員を含め多数の訓練受講者があり、訓練回数は多くなるが、事業管理、森林土木、会計学、林業政策・法規等の訓練回数は、林業局及び治理区の職員を対象とするため、少なくともよいと考えられる。

(B) 林業技術普及ステーション

郷・鎮の林業担当職員は全員訓練を受けさせる必要がある。村の平均農家数は約200戸であり、造林作業は、広い職場で作業が行なわれるため、25名に1名程度の指導者を必要とする。苗畑の場合には、作業場はせまく日が届きやすいので、50名に1名の指導者を必要となる。したがって、各村の造林の実務の訓練受講者を4名、育苗の実務の訓練受講者を2名と計画する。ただし、郷・鎮の林業担当の職員は、村の農家を指導して林業活動に当るため、治理区の中にある郷・鎮の職員を優先させることが必要である。

訓練のコースは、林業技術開発センターでは、訓練内容が高く、かつ、多種のコースとすることが必要であり、林業技術普及ステーションの場合には、現地に密着した造林及び育苗を中心とした技術、現場での実務の訓練とすることが必要である。

4) 林道開設

森林経営計画作成、造林に当たっての苗木の運搬および労働力の確保、山火事防止、森林保護・管理等には林道は重要な役割を果たす。このため、ブルドーザー、油圧ショベル、ホイールローダー等をセットとして計画した。

本プロジェクトの実施上林道は重要な役割を担っているが、林道の開設用機材は高価であり、かつ、維持・管理に多額の費用を要する。また、林道の開設には多額の工事費が必要である。中国側の当初の計画では、計画期間内に約185kmの林道を開設する計画であったが、造林面積が多く、開設作業が比較的容易な林道開設6予定線、約58kmに絞り込み、その開設に必要な機材を計画する。林道の開設は可能な限り、土工量を少なくする工夫をし、法面の緑化、土砂の流失防止に努めることが必要である。

なお、中国側の林道開設計画との差が約120kmあり、この林道予定線を利用しての人工造林および封山育林計画等については、次のように対処する。今回、開設の対象とならなかった林道予定線に係る人工造林および封山育林予定地の実施は本計画以降（5年後以降）の計画に繰下げ、その代替措置として繰り下げた面積に相当する面積を林道開設なしに実行可能な個所から選び本計画において実施することとする。

5) 調査研究体制の整備

造林実施にあたって、造林対象箇所の適切な調査、研究を実行することが必要であるが、これらの体制が不十分のため、適切な調査が実施されていない。このため、測量機材、気象観測装置、土壌分析計量の調査研究用の機材を調達することにより、造林実施に必要な基礎的な調査研究を行い、その結果を育苗、造林に反映させることとする。

6) 森林保護体制の整備

造林地を保護し、森林を良好に管理してゆく上で、森林火災対策、森林病虫害対策は重要であるが、現実には森林保護体制が不備のため、森林の被害が発生している。このため、森林火災対策、病虫害防対策用の機材を整備し、森林の保護が十分に行なわれるよう対処することとする。