

No.

中華人民共和国
広西天湖貧困区貧困救済計画

基本設計調査報告書

平成14年3月

国際協力事業団

株式会社 エヌジェーエス・コンサルタンツ

株式会社 三祐コンサルタンツ

無償四

CR(1)

02-037

序 文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、同国の広西天湖貧困区貧困救済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 13 年 10 月 18 日から 11 月 16 日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。

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しました。帰国後の国内作業の後、平成 14 年 1 月 20 日から 1 月 29 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 14 年 3 月

国際協力事業団

総裁 川上隆朗

伝達状

今般、中華人民共和国における広西天湖貧困区貧困救済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13年10月より平成14年3月までの5.5ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。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いたします。

平成14年3月

共同企業体

(代表者)株式会社 エヌジェーエス・コンサルタンツ

(構成員)株式会社 三祐コンサルタンツ

中華人民共和国

広西天湖貧困区貧困救済計画基本設計調査団

業務主任 堀 健二

図表リスト

表番号	タイトル	ページ
表 1 - 1	天湖貧困区 4 郷の村数と人口	2
表 1 - 2	貧困人口の推移	3
表 1 - 3	広西天湖貧困対策関連プロジェクト	5
表 1 - 4	作物栽培面積と収穫量(2000 年)	6
表 1 - 5	要請内容の概要 (当初要請との比較)	7
表 1 - 6	国際無償援助プロジェクト	8
表 2 - 1	予算、補助金及び貧困対策・救済費	12
表 2 - 2	全州県水利電力局の過去 5 年間の財政収支	12
表 2 - 3	天湖貧困区の電力事情	13
表 2 - 4	水源状況	15
表 2 - 5	平均家族数及び家畜飼育頭数	17
表 2 - 6	1 家庭当たり年収	17
表 2 - 7 (1)	水使用状況 (東山郷)	17
表 2 - 7 (2)	水使用状況 (白宝郷)	18
表 2 - 7 (3)	水使用状況 (両河郷)	18
表 2 - 8	水道料金月当たり支払い許容額回答者数 (戸)	19
表 2 - 9	気温と降雨の状況	19
表 2 - 1 0	全州県及び 4 郷の人口推移	20
表 2 - 1 1	全州県における 96 ~ 2000 年 5 学年度における入学率	20
表 2 - 1 2	全州県における水系伝染病の発生状況	20
表 2 - 1 3	東山郷等 4 郷における水系伝染病の発生状況	20
表 2 - 1 4	1999 年及び 2000 年全州県の主要経済指数	21
表 2 - 1 5	過去 5 年間の 4 郷の財政収支	21
表 3 - 1	浄水ろ過器設置サイト	28
表 3 - 2	施設フロー (1)	29
表 3 - 2	施設フロー (2)	30
表 3 - 3	ヒ素分析結果 (抜粋)	31
表 3 - 4	段階的水質試験検査内容と担当部局業務一覧	34
表 3 - 5	給水施設実施優先度評価結果	39
表 3 - 6	給水施設実施優先度評価結果	39
表 3 - 7	郷別水源種別規模別サイト数	44
表 3 - 8	配管継手類	45
表 3 - 9	水質試験機材	46
表 3 - 1 0	村落単位の給電計画	47

表 3 - 1 1 (1)	変圧器容量の検討 (東山郷)	50
表 3 - 1 1 (2)	変圧器容量の検討 (白宝郷)	52
表 3 - 1 1 (3)	変圧器容量の検討 (両河郷)	53
表 3 - 1 1 (4)	変圧器容量の検討 (城郊郷)	54
表 3 - 1 2	ろ過器設置サイト	55
表 3 - 1 3	ろ過機設備一箇所あたりの電気設備	55
表 3 - 1 4	要請から削除する回路	56
表 3 - 1 5	要請された建設機材と工事への対応	59
表 3 - 1 6	中国側の施工工程表	59
表 3 - 1 7	建設機材の優先度	63
表 3 - 1 8	管理機材の優先度	64
表 3 - 1 9	給水関係機材リスト	65
表 3 - 2 0	給電関係機材リスト	66
表 3 - 2 1	建設機材・管理設備 機材リスト	68
表 3 - 2 2	調達・施工区分	80
表 3 - 2 3	調達区分	81
表 3 - 2 4	保管場所	81
表 3 - 2 5	実施工程表	83
表 4 - 1	事業実施による効果と現状改善の程度	89

図番号	タイトル	ページ
図 2 - 1	全州県水利電力局組織図	10
図 2 - 2	全州県日援プロジェクト実施指揮部組織図	11
図 3 - 1	フローチャート	25
図 3 - 2	地層図	37
図 3 - 3	岩洞水源のシステム構成	41
図 3 - 4	湧水水源のシステム構成	42
図 3 - 5	井戸水源のシステム構成	43
図 3 - 6	全体系統図	57
図 3 - 7	供与建設機材の活用方法	58
図 3 - 8	プロジェクトの実施形態	60
図 3 - 1 0 (1)	サイト図面 (東山郷)	69
図 3 - 1 0 (2)	サイト図面 (白宝郷)	70
図 3 - 1 0 (3)	サイト図面 (両河郷)	71
図 3 - 1 0 (4)	サイト図面 (城郊郷)	72
図 3 - 1 1 (1)	単線系統図 (東山郷)	73
図 3 - 1 1 (2)	単線系統図 (白宝郷)	74

図3 - 1 1 (3) 単線系統図 (両河郷)	75
図3 - 1 1 (4) 単線系統図 (城郊郷)	76
図3 - 1 2 東山変電所単線系統図	77
図3 - 1 3 白宝変電所単線系統図	78
図3 - 1 4 事業の実施体制	79
図3 - 1 5 管理組織	85

略語集

中国 : 中華人民共和国

A/P	: 支払授權書	(Authorization to Pay)
B/A	: 銀行取極	(Banking Arrangement)
BHN	: 基本的生活必要性	(Basic Human Needs)
BOD	: 生物化学的酸素要求量	(Biochemical Oxygen Demand)
COD	: 化学的酸素要求量	(Chemical Oxygen Demand)
E/N	: 交換公文	(Exchange of Note)
GDP	: 国内総生産	(Gross Domestic Product)
GNP	: 国家総生産	(Gross National Product)
JICA	: 国際協力事業団	(Japan International Cooperation Agency)
M/M	: 討議議事録	(Minutes of Meeting)
OECD	: 経済協力開発機構	(Organization for Economic Cooperation and Development)
pH	: 水素イオン濃度	
UNICEF	: 国連児童基金 (ユニセフ)	(United Nations International Children's Emergency Fund)
WHO	: 世界保健機関	(World Health Organization)
WTO	: 世界貿易機関	(World Trade Organization)
VAT	: 付加価値税	(Value-Added Tax)

要 約

中華人民共和国（以下中国という）は、ロシア、カナダ及びアメリカ合衆国に次ぐ約 960km² の広大な国土を有している。地形は多様であり、山地が国土の 43%、乾燥地域の高原が 26%、乾燥した盆地面積が 19% で平地は総面積の 12% を占めている。気候は国土が広大であるため地域により大きく異なり、長江より南の南東部は亜熱帯気候、最南部は熱帯気候、モンゴル国境地域と北西部では砂漠気候とステップ気候となっている。経済的には「社会主義市場経済」体制を維持しつつも WTO への加盟を果たし、市場経済化、対外開放政策を推進中である。一人当たり GNP は 750 ドル（98 年）で、GDP 成長率は 11.1%（90～98 年）と経済の進展には目覚ましいものがある。

中国では経済の進展がめざましい一方、沿海部・内陸部の経済格差が拡大しており、貧困問題の解決が重要な課題となっている。中国政府は、今世紀早期に貧困を撲滅すべく貧困対策を国家開発計画に位置付け、生産性の低い耕地への灌漑設備、地域住民への水供給体制の整備および電力供給体制の整備を目的としたインフラ整備事業を貧困地域で積極的に推進している。この貧困対策における国レベルの上位計画は、「十五計画（2001 - 2005 年）」（2001）、「中国農村扶貧開発綱要（2001-2010）」（2001）、等がある。既に終了した「国家八七扶貧攻堅計画（1994-2000）」（1994 年）において、2000 年までに 8000 万人の貧困人口を衣食の足るレベルまで引き上げ、飲料水、電気、道路等のインフラ整備を実施するという目標をほぼ達成し、これが「中国農村扶貧開発綱要」に引継がれている。一方で、貧困県に指定された地域とされなかった地域との間で経済格差が広がり、本調査対象地域である広西天湖貧困区もこうして取り残された典型的な貧困地域の一つである。

広西チワン族自治区は中国の南西に位置し、南に北部湾と海南省、東を広東省、西を雲南省、南西をヴェトナム社会主義共和国に隣接している。自治区内は石灰岩の地層が広く分布し、典型的なカルスト地形を形成している。本調査対象地域の桂林市全州県天湖貧困区は広西壮族自治区における最も深刻な貧困地域の一つで、地域の 71% がカルスト地形に位置し、森林の被覆率はわずかに 16% で効率的な水利用が困難なことが生活環境を厳しくしている。伝統的な生活を営む少数民族の占める割合も高く、全州県の貧困人口のうち約 88% が調査対象地区に集中しており、貧困救済分野の重点対象地域の一つとなっている。

対象地域では一般的に生活用水として溜まり水、浅井戸水、湧水、岩洞水が利用されているが水量、水質いずれも十分でない。乾期には多くの水源が枯れてしまい、遠方まで飲料水を確保に行かねばならず、特に婦女子に多大な労働となっている。また、水量が乏しいため不十分な水質でも飲用に供さざるを得ない。一方、雨期には汚染された水が流入するために衛生環境は年間を通じて非常に悪いことから、安定した良質の給水が強く求められている。また、給水用及び情報伝達のためにも電化は不可欠であり、貧困対策インフラ整備事業の中でも給水・給電の整備が緊急の課題となっている。

全州県では、貧困解消のため『第 10 次五ヶ年計画』を策定し、アスファルト道路整備、村道整備、

耕地用貯水池整備、人工造林整備、草葺屋根家屋改修、人・畜飲料水供給施設整備、送電線拡充整備並びに農村送配電網改良計画等の事業により貧困からの脱却を計画している。このように貧困対策の大きな柱であるインフラ整備、中でも給水・給電の整備は強く求められている施策である。

中国政府としても、この地域に対するインフラ整備事業を推進しているが、資金不足等の事由により遅れている事業の早期実現を図り、貧困救済と生活環境改善を達成するために緊急を要する給水関連及び給電関連資機材の調達をわが国に要請してきた。

本要請を受けて日本政府は「中国天湖貧困区貧困救済計画」に係る基本設計の実施を決定し、国際協力事業団（JICA）は下記のとおり調査団を現地に派遣した。

1. 予備調査団（2001年2月27日～3月19日）
2. 基本設計調査（2001年10月18日～11月16日）
3. 基本設計概要説明調査（2002年1月20日～1月29日）

当初要請から灌漑部門を除き、本件協力の対象を給水部門及び給電部門に絞り込み、その後水供給サイトが183ヶ所から315ヶ所に、変電所2ヶ所が新たに追加された。本案件の施設設計は中国側で行われ、施工についても中国側負担で実施される。

基本設計調査では、本プロジェクトを日本の無償資金協力事業として実施するに際し、サイト毎の効率性・必要性を評価し事業の妥当性を検討した結果、中国の最貧地域の活性化・貧困撲滅の観点から極めて妥当な協力であると判断した。なお、要請に対する変更、その理由等は下記のとおり。

1. 中国側から要請された給水施設整備の315ヶ所に対し、水量・水質、水源からの距離、サイト内の人口（戸数）等から優先順位を5段階に分け、優先度の高い281ヶ所の給水設備供与を提案した。中国側から地形的条件、高齢者の比率、貧困の度合い等を加味して検討するよう要望があり、最終的に24ヶ所を追加して305ヶ所を協力対象とした。
2. 当初はポンプ揚水を行う全サイトで全自動式圧力タンクが要請されていたが、基本的に高置貯水池方式とし、地形的に設置が困難な165サイトのみ全自動式圧力タンクとした。
3. 水源が湧水のサイトでは、家畜の糞尿で汚染された雨水が流入して水源が汚染されることが懸念されるため、小型でコンパクトな浄水ろ過機（凝集沈殿・砂ろ過）設備と塩素消毒設備が要請されていたが、浄水ろ過機設備は運転管理が難しいため専任管理者を確保できる、規模の大きい10ヶ所においてモデル的に実施することが適当と判断した。また、塩素消毒設備については操作が容易であるため、湧水水源の全サイトに導入することが適当と判断した。
4. 現在使用中の水源について簡易水質試験を（パックテスト）を行った結果、砒素が中国の飲用水水質基準を上回っていた。その後、公認水質分析機関で分析した結果、基準値を下回っているこ

とが確認されたが、8 検体のうち 3 検体については WHO ガイドライン値に達するレベルであった。この結果、対象地区の水質については必要な検査を行ってから供給することが必要と判断し、水質試験設備の供与を行うとともに、モニタリング体制の確立を提言した。

5. 給電施設は、効率化の観点から未給電の 83 サイトの家庭用と給水施設動力用に加え、35kV を 10kV に降圧する変電所 2 ヶ所を新設することとし、必要な変圧器、送配電線路、電柱等の資機材を供与することとした。
6. 建設機械は、施工に必要な種類・台数が要請されていたが、全てを供与することは妥当でないと判断し、「現地においてリースが困難なもの、村民参加による工事に必要なもの、工事完了後の施設維持管理に必要なもの」を考慮して機材を選定した。これら建設機械は施設完成後の維持管理に使用するとともに第三者に有償で貸し出し、利益を電気・水道料金の支払いが困難な最貧困層への補助に充てる計画である。中国側は第三者から得られた利益とその利用状況については、日本政府の求めに応じて報告することに合意した。
7. 管理機材はサイトが分散し、かつ悪路が多いことから四輪駆動車、ピックアップトラックについて必要性が認められた。また、本プロジェクト実施及び運営管理のために管理組織が新設されることから、コンピュータ、プリンタ、コピー機等の事務機についても管理上必要な台数については、その必要性が認められた。

本件に係る中国側実施機関は、桂林市人民政府、全州県人民政府で、わが国の無償資金協力により調達される資機材、建設機械等を活用して施設の建設・施工を中国側が担当する。事業実施管理は全州県政府内に「日援プロジェクト実施指揮部」を置いて担当する。完成後の事業の運営及び維持管理は、全州県政府内に新たに設立される「日援プロジェクト運営管理弁公室」が所轄し、維持管理に要する費用は受益者から徴収される電気・水道料金で賄われる。料金支払いが困難な最貧困層に対しては、政府から補助が行われるが、供与された建設機械のリースによって得られる利益も充当される予定となっている。実施機関には十分な施工の技術、運営維持管理能力が認められるので本プロジェクトの実施には支障無いものと判断された。

基本設計の概要は次表のとおり。

区分	名称	数量	備考
給水施設 給水設備	深井戸ポンプ	161(8) 台	注)
	遠心ポンプ	67(5) 台	注)
	全自動式圧力タンク	165 台	
	一体型浄水ろ過機	10 台	
	2酸化塩素発生器	96(7) 台	注)
給水管	ケーシング	約11,600 m	
	給水パイプ	約1,090 km	
	バルブ	約25,900 個	
	量水器	約21,200 個	
水質試験設備	水質試験室機材	1 式	
給電施設 10kv送電線路	送電線路長	約439 km	
	コンクリート柱、鋼芯アルミ線、懸垂碍子、ピン碍子等	1 式	
柱上変圧器	10～200KVA変圧器	308 台	
0.4kv配電線路	配電線路長	約62 km	
	コンクリート柱、鋼芯アルミ線、引留碍子、電磁起動機等	1 式	
各戸配電設備	コンクリート柱、単相電力計、ノーヒューズブレーカー等	1 式	
2500KVA変電所	2500KVA主変圧器	2 台	
	真空遮断器、コンデンサー補償装置、主変及び35kv線路盤、10kv線路盤、集中制御台、直流電源盤等	1 式	
35kv送電線路	線路長	約27 km	
	コンクリート柱、鋼芯アルミ線、懸垂碍子等	1 式	
建設機械	掘井機（非移動式）	6 台	
	トラック、ダンプトラック、トラッククレーン	各2～4 台	
	バックホウ、ブルドーザー、振動ローラー、ローディングマシーン	各1 台	
	モルタルミキサー、パイプレーター、空気削岩機、コンプレッサー、砂利製造器、電気溶接機、ディーゼル発電機 管曲機、パイプカッター、ねじ切り機 巻き上げ機、換気機	各2～30 台	
	トランシット、測量（レベル）機器	各2 台	
管理機材	コンピューター、プリンタ、コピー機、スキャナー	各1～3 台	
	4輪駆動車	4 台	
	ピックアップトラック	2 台	

注) ()は予備機、内数

本プロジェクトの実施にはE/N調印後14ヶ月が必要であり、概算事業費は11.68億円（日本側負担分6.70億円、中国側負担分4.98億円）である。日本側負担分のうち機材費の内訳は給水施設4.26億円、給電施設1.83億円であり、また中国側負担分の内訳は給水工事4.23億円、給電工事0.57億円、管理設備工事0.18億円である。なお中国側の事業実施期間は、無償資金協力による資機材が現地に到着後工事に着工し、施工期間は15ヶ月が見込まれる。

本プロジェクトの実施により305の自然村に給水設備が整備されることとなり、計画対象4郷内の給水施設整備率は現在の36.9%から94.2%へと飛躍的に改善され、直接的裨益人口は75,000人（21,000戸）に達する。また、付帯効果として下記のことが期待できる。

衛生環境の改善が図れる。

婦女子を水汲みの重労働から解放できる。

電化により情報の伝達が早くなるとともに教育機会が増え、文化的生活の基盤が確保できる。

給電については、未給電の83自然村全てに給電が可能となり、電化率は現在の91%からほぼ100%に改善されるとともに、変電所並びに送配電線の整備により電気の質の改善が図れる。本プロジェクト実施の裨益効果はプロジェクト対象4郷のみならず、広く全州県全土に波及が期待でき、わが国無償資金協力による対象事業として実施の妥当性が確認された。

また、実施・運営維持管理体制についても、先方実施機関側の体制は充実しており問題は無いものと考えられる。ただし、本プロジェクトのより効果的、効率的な実施・運営のために次の点に留意する必要がある以下に提言する。

プロジェクト・サイトが305ヶ所と多数に上るので、施工計画、資機材調達品の適正な在庫管理、施工監督、検査体制等に留意が必要である。

現在でも水量が十分でない水源は、ポンプ揚水に変更するだけでは揚水量の増加は期待できないので、水源周辺の改善による水量増加策の実施や地下貯水池の設置を検討する必要がある。

計画対象地域の水源から微量の砒素が検知された。砒素は体内蓄積型の有害物質であるので、水質モニタリングを確実に実施することが必要である。

雨期と乾期で水源水位の変化が大きい岩洞水源では、季節に応じた取水ポンプの吸込み位置の調整が必要なため、サイトの状況を把握し、対処方法を事前に決めて管理することが必要である。

全自動式圧力タンクは貯水容量が少ないため、単位時間当りの水源能力が十分でない場合、ピーク時の需要に対応できないことがある。従って、ピーク容量に対応する貯水池を設けるか、水源能力に対応するよう給水区分を分割した時間制限給水を実施することが必要である。

浄水ろ過機はプロジェクト完成後、少なくとも2年間ほろ過機サプライヤーと運転・管理指導契約を結び、持続的に施設の運転管理が行われるよう配慮することが必要である。

建機について中国側施工実施中適切に維持管理されるとともに施工終了後、建機のリース料金については貧困層の水道料金、電気料金へと充当されるよう充当基準を明確にし、会計管理を適切に行う必要がある。

中華人民共和国
広西天湖貧困区貧困救済計画
基本設計調査報告書

目次

序文

伝達状

位置図 / 完成予想図 / 写真

図表リスト

要約

第1章 プロジェクトの背景・経緯	1
1 - 1 当該セクターの現状と課題	1
1 - 1 - 1 現状と課題	1
1 - 1 - 2 開発計画	2
1 - 1 - 3 社会経済状況	6
1 - 2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要	6
1 - 2 - 1 要請の背景・経緯	6
1 - 2 - 2 要請内容の概要	7
1 - 3 我が国の援助動向	8
1 - 4 他ドナーの援助動向	8
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	10
2 - 1 プロジェクトの実施体制	10
2 - 1 - 1 組織・人員	10
2 - 1 - 2 財政・予算	12
2 - 1 - 3 技術水準	12
2 - 1 - 4 既存の給水・給電施設状況	13
2 - 2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況	14
2 - 2 - 1 関連インフラの整備状況	14
2 - 2 - 2 水源状況調査	14
2 - 2 - 3 水使用に関する住民の意識調査	16
2 - 2 - 4 自然条件	19
2 - 2 - 5 社会・経済状況	19

第3章 プロジェクトの内容	22
3 - 1 プロジェクトの概要	22
3 - 2 協力対象事業の基本設計	23
3 - 2 - 1 設計方針	23
3 - 2 - 2 基本計画（計画内容の妥当性の検討）	24
3 - 2 - 3 供与機材リスト及び基本計画図	65
3 - 2 - 4 施工・調達計画	79
3 - 3 相手国側分担事業の概要	83
3 - 4 プロジェクトの運営・維持管理計画	84
3 - 5 プロジェクトの概算事業費	86
3 - 5 - 1 協力対象事業の概算事業費	86
3 - 5 - 2 運営・維持管理費	86
3 - 6 協力対象事業実施に当たっての留意事項	87
第4章 プロジェクトの妥当性の検証	88
4 - 1 プロジェクトの効果	88
4 - 2 課題・提言	88
4 - 3 プロジェクトの妥当性	90
4 - 4 結論	91

[資料]

1 . 調査団員・氏名	資料 1-1
2 . 調査工程	資料 2-1
3 . 関係者リスト	資料 3-1
4 . 当該国の社会経済状況	資料 4-1
5 . 討議議事録等	
1) 討議議事録（現地調査時）	資料 5-1-1
2) 討議議事録（概要説明時）	資料 5-2-1
3) 技術協議書（概要説明時）	資料 5-2-1
6 . 事前評価表	資料 6-1
7 . 参考資料 / 入手資料リスト	資料 7-1
8 . その他の資料・情報	
1) 水質調査結果	資料 8-1

第1章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1 - 1 当該セクターの現状と課題

1 - 1 - 1 現状と課題

中華人民共和国（以下中国という）は、ロシア、カナダ及びアメリカ合衆国に次ぐ957km²の広大な国土を有している。地形は多様であり、山地が国土の43%、乾燥地域の高原が26%、乾燥した盆地面積が19%で平地は総面積の12%を占めている。気候は国土が広大であるため地域により大きく異なり、長江より南の南東部は亜熱帯気候、最南部は熱帯気候、モンゴル国境地域と北西部では砂漠気候とステップ気候となっている。経済的には「社会主義市場経済」体制を確立し、WTOへの加盟を果たし市場経済化、対外開放政策を推進中である。一人当たりGNPは750ドル（98年）で、GDP成長率は11.1%（90～98年）と経済の進展には目覚ましいものがある。

中国では、沿海部・内陸部の経済格差が拡大しており、貧困問題の解決が重要な課題となっている。中国政府は、今世紀早期に貧困を撲滅すべく貧困対策を国家開発計画に位置付け、生産性の低い耕地への灌漑設備、地域住民への水供給体制の整備および電力供給体制の整備を目的としたインフラ整備事業を貧困地域で積極的に推進している。この貧困対策における国レベルの上位計画は、「十五計画（2001 - 2005年）」（2001）、「中国農村扶貧開発綱要（2001-2010）」（2001）、等がある。既に終了した「国家八七扶貧攻堅計画（1994-2000）」（1994年）において、2000年までに8000万人の貧困人口を衣食の足りるレベルまで引き上げ、飲料水、電気、道路等のインフラ整備を実施するという目標をほぼ達成し、「中国農村扶貧開発綱要」に引継がれた。一方で、貧困県に指定された地域とされなかった地域との間で経済格差が広がり、本調査対象地域である広西天湖貧困区もこうして取り残された典型的な貧困地域の一つである。

広西チワン族自治区は中国の南西に位置し、南に海南省、東は広東省、東北では湖南省、南西でベトナム社会主義共和国に隣接している。行政地区の面積は23.6万Km²を有している。同自治区域内は石灰岩の地層の分布が広く、典型的なカルスト地形を形成している。本計画対象地区である桂林市全州県天湖貧困区における4郷（東山郷、白宝郷、両河郷、城郊郷）は、同自治区最東北部に位置する。この地域は70%以上がカルスト地形の中に位置し、標高は400m～800mでその他は丘陵あるいは高山となっている。特有なカルスト地形に起因して、森林の被覆率はわずかに16%で貯水池や特に水路からの漏水が発生し、水の損失量の多いことが社会・経済活動に大きな支障を来している。特に東山郷、白宝郷には鍾乳洞や地下水路が多く、その地下水深度は5mから80mである。

全州県天湖貧困区は、広西チワン族自治区の中でも貧困問題が最も深刻な地区の一つである。天湖貧困区と称される地区のうち計画対象地域4郷の人口は約13.13万人で全州県人口の17%を占めるが、ここに全州県の貧困人口の約88%が集中している。また4郷の1つである東山郷では伝統的な生活を

営む少数民族の占める割合が大きい。この地域は、交通不便、情報不足、就学難、技術の欠如、狭い農地面積、飲料水の確保難、家畜の高死亡率、燃料不足、医療設備の未整備等、地域の発展を阻害する多くの要件を抱えている。4 郷人口の 72%にあたる約 94,000 人は一人当たり年収が約 850 元（約 12,000 円）以下で、特に最貧困家庭層の一人当たりの年収は 100～300 元以下といわれている。こうした貧困程度は自治区内でも一級貧困区に属し、県郷政府は毎年救済金 350 万元程度および救済食糧 500 万 kg の支給を行っている。

なお、全州県人民政府は救済（物資や現金供与）や貧困対策（インフラ整備）に必要な資金を全面的に自治区人民政府および桂林市人民政府からの補助金に頼っている。4 郷の村数、人口等は表 1 - 1 に示す通りである。

表 1 - 1 天湖貧困区 4 郷の村数と人口

郷	自然村数	農家世帯数	人口	内少数民族数
東山	165	7,800	33,313	28,000
白宝	107	5,160	19,698	4,200
両河	160	7,700	38,434	2,500
城郊	222	10,100	39,865	1,000
合計	654	30,760	131,313	35,700

出典：全州県統計（2000 年現在）

1 - 1 - 2 開発計画

（1）上位計画との関連

1980 年代半ば以降、中国政府は県（省の下の行政単位で、日本の市町村に当る）を貧困対策の基本単位としてとらえ、「貧困県」を設定し、政策的に資金投入をする方針をとっているが、過去数回の国家級貧困県の設定に当たって設定された貧困ラインは次の通り。

七五計画初期（1986 年）計 328 県の貧困県を設定

1985 年の一人当り年間純収入が 150 元未満の一般の県

1985 年の一人当り年間純収入が 200 元未満の少数民族自治区の県

1985 年の一人当り年間純収入が 150 元未満の革命根拠地県

1984 年から 1986 年 3 年間の一人当りの純収入が 300 元未満の牧畜県、200 元未満の半牧畜県

八五計画初期（1991 年）256 県を追加

1990 年の一人当り年間純収入が 300 元未満の県

八七扶貧攻堅計画制定時（1994 年）計 592 県を新たに設定

1992 年の一人当り年間純収入が 400 元未満の県

1992 年の一人当り年間純収入が 700 元未満の七五計画時設定の貧困県

近年の中国政府の努力により、中国の貧困人口は確実に減少しているとされる。統計数字で見ると近年の貧困人口は表 1 - 2 の通り。

表 1 - 2 貧困人口の推移

年	1978	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1995#	1998#
貧困人口(億人)	2.50	1.28	1.25	1.31	1.22	0.96	1.06	0.85	0.94	0.80	0.65	0.50
貧困率(%)	30.7	15.1	14.8	15.5	14.3	11.1	12.1	9.4	10.4	8.8	—	—

* 貧困率：貧困人口の農村総人口に占める割合

出典：「中国貧困と反貧困理論」(第2次中国国別援助研究会事務局編より引用)

1995、1998 年については別のデータによる

(2) 国家開発計画

「九五計画(1996 - 2000 年) / 2010 年長期目標要綱」(1996)

一人当たり GNP を 2000 年に 1980 年の 4 倍、2010 年に 2000 年の 2 倍にして貧困の基本的撲滅を目指している。

「国家八七扶貧攻堅計画(1994-2000)」(1994 年)

2000 年までの 7 年間で国内の約 8,000 万人の貧困層人口を削減、98 年基準で年収 630 元以上まで引き上げ、飲料水、電気、道路等のインフラ整備を実施しほぼ目的を達成した。一方で、貧困県に指定された地域には資金が投入され多くの地域で絶対貧困(年収 630 元)状況からの脱却が図られたが、貧困県に指定されなかった貧困地域との経済格差を広げる結果をもたらした。本調査対象地域もこうして取り残された典型的な貧困地域の一つである。

国家の新しい「貧困救済要綱」によると、地域の実態に応じて重点的な支援区域を定めるとしており、県単位とした貧困の認定基準は特に定めていない。

「国家西部大開発計画(2000 ~ 2050 年)」(2000)

貧困地域が集中する広西チワン族自治区を含めた 12 の特別市・省・自治区を対象に、建設プロジェクトを優先的に実施し、社会基盤整備を早期に実現するための開発計画が策定された。

「第十次五ヵ年計画(十五計画 2001-2005)」(2001 年 3 月)

八七扶貧攻堅計画の成果を発展させて根本的に貧困地区の相貌を一新させるのは、長期かつ巨大な任務であること、重点的に中西部の少数民族地区、かつての解放区、辺境地区と極貧地区の救貧対策に取組み、できるだけ早く残存貧困人口の貧困からの脱出を図ることが基本方針にあげられている。具体的には開発型貧困対策が推進され、貧困地区への財政投入の強化や各方面からの資金の調達と利用効率を高めること、貧困地区のインフラ建設を強化し教育・文化・衛生事業の発展を速めること、農村道路・人畜飲用水・基本耕地・小型灌漑施設の建設を進めて貧困地区の基本的な生産と生活条件を改善すること、少数の劣悪な生存環境の地区に対して条件を整備し移転を勧めること、貧困に逆戻

りした地区と住民に対して引続き支援すること、等があげられている。

「中国農村扶貧開発綱要（2001-2010）」（2001年5月）

国家八七扶貧攻堅計画の後継にあたるもので、貧困地区の基本的な生産生活条件の改善を進めると、貧困郷・村を対象に基本耕地・基礎インフラ・環境改善と公共サービス施設の整備に取り組むこと、2010年までに基本的に貧困地区の人畜飲用水の問題を解決し、大部分の行政村に電気・道路・郵便・電話・テレビラジオを通すよう努力すること、大部分の貧困郷/村に衛生院/室を設置し、貧困地区の主な地方病を基本的に解決すること、貧困地区に9年制義務教育を達成し、さらに学齢児童の入学率を高めること、等があげられている。

（3）自治区、市、県レベルの開発計画

1）広西チワン族自治区第10次五ヵ年計画(2001年)

出来るだけ早く極貧困家庭の衣食の問題を解決し、貧困から脱出した家庭の収入増加と生活条件の改善を重点に、少数民族地区・かつての解放区・国境地帯・極貧地区の救貧工作に力を入れる。2005年までに貧困地区の一人当り農耕地を1ムー（15ムー＝1ha）以上に拡大し、各家庭が1～2種類の安定した養殖加工収入を得るようにし、貧困な郷村の生産生活条件と生態環境を改善し、貧困地区住民の学力向上を図り、安定した生活状態にするための条件整備をする。救済の代わりに仕事を与え、貧困地区のインフラ整備を推進し、灌漑水路、貯水池、小規模ダム湖などの水利建設を進め、村道・屯（＝自然村、集落）道の建設・自然村の電化を進め、ラジオ、テレビ、電話、郵便、診療所、安全で衛生的な飲み水の普及を図る。貧困地区の産業構造転換を支援し、農産物加工と養殖業を振興し、特産品の発展を目指す。また、対外開放を進め、国際組織の救貧対策領域での協力を拡大し、プロジェクト予算の管理を厳格に行う。引き続き豊かな地区が貧しい地区を支援する事業、（募金など）住民参加による救貧事業を進める。

2）桂林市救貧工作第10次五ヵ年計画(2001～2005年)

桂林市は2001年に上記五ヵ年計画を策定し、今後10年間の救貧工作の基本対象と努力目標を設定した。この計画におけるインフラ整備の目標は以下の通りである。

- ・ 2005年までに全ての行政村に車道を建設する。300人以上の自然村の車道開通率を40%とする。2010年には300人以上の自然村の開通率を80%以上とする。
- ・ 2005年に100%の農家の飲み水問題を解決する。
- ・ 2005年に農家の電化率80%以上、行政村の電化率100%、2010年に農家の電化率を95%以上にする。
- ・ 2005年に行政村のラジオ・テレビ視聴可能率100%、普及率40%以上、2010年に普及率60%以上とする。

関連セクターにおけるプロジェクトの重点として、引き続き貧困地区のインフラ整備に取り組み、貧困地区の生産と生活条件を改善する。第一に、村道計画を達成するとともに、適時村道を人口300人以上の自然村に延長する。第二に、引き続き農村電化、ラジオ・テレビ普及、教育条件改善、医療

衛生条件改善及び電話普及に力を入れる。第三に、貧困家庭の藁葺・草葺の家屋改善に取り組み、住居環境を改善する。第四に、人畜の飲み水を改善した上で、計画的に水質改善とトイレの改善に取り組む、ことを掲げている。

3) 全州県国民経済及び社会発展第 10 次五ヵ年計画

全州県は 1995 年に「第 9 次五ヶ年計画 (1995～2000 年)」を策定し、貧困対策事業を進めてきた。「第 10 次五ヶ年計画」では第 9 次五ヶ年計画で十分に達成できなかった貧困からの脱却を目標とする政策が引き続き盛り込まれている。

貧困救済としては、次の 2 点が重要施策として掲げられている。

水・電気・道路を中心にインフラ整備を進め、5 年以内に 100%の行政村に道路を通し、95%の自然村の飲み水困難を解決するよう努力し、広西天湖貧困区の農村水利貧困救済プロジェクトの実施と管理に重点的に取り組む。

貧困救済プロジェクトの開発に努力する。小額ローン貧困救済・化学技術振興貧困救済など各種の方式により、郷・鎮のまばらに分布する自然村で端境期の野菜生産と優良果樹生産の発展を目指す。同時に、市場体系の整備を進め、流通を活発にし貧困家庭の増産収入を図る。年間一人当たり平均所得を 1,500 元以上に増やし、全州県の貧困人口を 1.5%以下に減少させる。

貧困対策プロジェクトを表 1 - 3 に示し、その実施状況を付記した。

表 1 - 3 広西天湖貧困対策関連プロジェクト

No.	プロジェクト	概要 (内容)	事業費 (万元)	補助資金源		実施 期間	進捗状況
				桂林市	全州県		
1	アスファルト道路整備	白宝～東山間四級道路	160	30	130	2002	2001 着工
2	村道整備	東山、白宝、両河郷	656	394	262	2005	2003 までに 52km 2005 までに 97km
3	耕地用貯水池築造	耕地用貯水池築造	180	100	80	2003	2003 までに 200 池
4	人工造林整備	4 郷における造林	126	70	56	2004	2002 より着工
5	草葺屋根改修	東山、白宝郷	173.2	80	93.2	2003	2002 までに 160 戸完成 2003 までに 62 戸完成
6	人畜飲料水給水整備	4 郷	76	32	40	2003	現在実施中 日援プロジェクト予定
7	生態総合整備	家庭燃料用のメタンガス生産	36	0	36	2003	2002 までに 80 ヶ所 2004 までに 100 ヶ所
8	全州県送電拡充計画	無電化地区の解消	2	不明	不明		現在実施中
9	全州県農村送配電網改良計画	農村送・配電改良増強	10,131	不明	不明	2003	2000 までに 7,926 万元完了 日援プロジェクト予定

出典：水利電力局

1 - 1 - 3 社会経済状況

過酷な自然状況により4郷の貧困区は未だに自然の雨による天水灌漑が主流の農業が営まれている。総耕地面積は8,800ha、水田面積は5,720ha、畑地面積は3,080haである。そのうち灌漑可能な面積は、水田26.6%(1,520ha)、畑地はわずか10%(308ha)である。

農家戸数は30,760戸で、一戸当たりの平均人口は4.27人である。耕地面積は0.29ha/戸、そのうち水田は0.18ha/戸、畑地は0.1ha/戸と非常に零細規模である。

水稻以外の主な畑作物は、赤唐辛子、トマト、ピーナッツ、アブラナ、サツマイモ、白菜などであるが、灌漑用水の不備で収穫は少ない。これらの収穫量のデータを表1-4に示す。

表1-4 作物栽培面積と収穫量(2000年)

作物	栽培面積(ha)	生産量(t)	単位収穫(t/ha)
水稻	8,002	30,246	3.78
赤唐辛子	1,370	8,524	6.22
トマト	186	23,820	128.3
ピーナッツ	758	1,599	2.11
アブラナ	1,498	2,458	1.64
サツマイモ	967	4,652	4.81
白菜	2,120	23,445	11.06

これを見ると、単位収穫量はある程度のレベルといえるが一戸当たりの耕地面積は小さく、これらの農作物はほとんどが自給用で現金収入源とはならない。塩や照明用灯油の購入あるいは子供の学費等どうしても現金が必要となる場合は大切な家畜を売却して得ているのが現状である。4郷人口の約72%に当たる約94,000人は、一人当たりの年収は約850元(約12,700円)以下の貧困住民であり、特に極貧困家庭層の一人当たり年収は100~300元といわれている。4郷の農業の実態は、厳しい自然条件と灌漑設備の不備によりますます厳しい条件下におかれ、貧困からの脱却は厳しい状況である。

1 - 2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

1 - 2 - 1 要請の背景・経緯

広西チワン族自治区の最東北端に位置する全州県の広西天湖貧困区地域は、中国国内でも有数の貧困地区を抱える。この地域は石灰カルスト地形に属しているため、71%が耕作に適さない石山で覆われ、人及び家畜用に利用可能な地表水は絶対的に不足し、人口の6割が飲料水に窮している。この4郷の貧困農家は2.58万戸で広西天湖貧困区の8割を占め、貧困救済分野の重点対象地域の一つとなっている。

中国政府は、この地域の貧困救済のため生産性の低い耕地への灌漑整備、地域住民への水及び電力供給整備を目的としたインフラ整備事業を推進しているが、資金不足等の事由により遅れている事業の早期実現を図り貧困救済と生活環境改善を達成するために、自から達成する事が困難な機材調達を

無償資金協力で実現したいとして日本政府に協力を要請してきた。

この要請に対して、国際協力事業団は平成 13 年 3 月に無償資金協力案件としての妥当性を確認するために予備調査を実施した。その後、諸般の情勢により同予備調査で確認された要請内容のうち給水・給電分野を協力対象事業とすることが妥当であると判断された。本調査はこの方針に基づいた基本設計調査であり、この方針については平成 13 年 10 月 20 日より実施した現地調査における説明・協議において中国側に伝え、中国政府の了解を得た。

この方針のもとで、現地調査期間中に中国側より提出された修正要請内容は、灌漑整備部門が除かれる一方、給水・給電の充実が図られ、水供給サイトが当初要請の 183 箇所に対し 315 箇所に増加されたものであった。

1 - 2 - 2 要請内容の概要

予備調査において確認された要請内容のうち、灌漑整備施設を除く要請内容と本調査において改めて提出された修正要請内容(M/M署名時点)の相違概要を表 1 - 5 に示す。なお、本件は機材案件であり、事業実施にかかわる計画・設計は中国側で策定され施工についても中国側負担で実施される。

表 1 - 5 要請内容の概要 (当初要請との比較)

項 目	修正要請内容	予備調査で確認された要請内容
A 給水施設		
1. 計画対象自然村数	315 箇所	183 箇所
2. 施設機材		
1) 取水ポンプ	217 台	102 台
2) 全自動式圧力タンク	217 台	-
3) 浄水ろ過機	97 台	-
4) 2 酸化塩素発生器	97 台	-
5) 給水配管	1,090.4Km	817.5 Km
3. 水質試験設備	1 式	-
B 給電施設		
1) 10KV 送電線路	395.2 Km	168 Km
2) 10 ~ 200KVA 変圧器	301 台	107 台
3) 0.4KV 配電線路	87.2 Km	39.8 Km
4) 2,500KVA 変電所	2 箇所	-
C 建設機械		
1) 井戸削井機 移動式	2 台	4 台
非移動式	6 台	-
2) トラック	15 台	(灌漑含む) 24 台
3) ダンプトラック	5 台	(灌漑含む) 17 台
4) その他の建設機械	1 式	1 式
D 管理機材		
1) コンピューター・プリンター	7 台	(灌漑含む) 7 台
2) コピー機	3 台	(灌漑含む) 3 台
3) 四輪駆動車	4 台	(灌漑含む) 4 台
4) その他の管理機器	1 式	1 式

修正要請内容の詳細は資料 - 5.2) に示す。

1 - 3 我が国の援助動向

本計画対象地域及びその近傍における本計画に参考となるような貧困対策に係わる我が国の無償資金協力援助及び草の根無償の実績は認められなかった。なお、中国に対する水・電力セクターの無償資金協力は、1990年以降2件、草の根無償は7件があり、それぞれ以下のものである。

1) 一般無償

- ・ 貴州省飲料水供給改善計画(1990年)
- ・ 吉林省白城地区農村給水計画(1992~1993年)

2) 草の根無償

- ・ 四川省西昌市川興鎮給水施設整備計画(1992年)
- ・ 山東省業蕪市口鎮水道整備計画(1993年)
- ・ 青海省天峻県井戸整備計画(1994年)
- ・ 湖北省英山県飲料水整備計画(1994年) (貧困救済)
- ・ 江州瑤族郷送電線架設援助計画(1995年)
- ・ 雲南省金平苗族タイ族自治県簡易水道整備(1995年) (貧困救済)
- ・ 雲南省麻栗坡県簡易水道建設(1995年) (貧困救済)

1 - 4 他ドナーの援助動向

(1) 1999年のプロジェクト

広西自治区全体では貧困対策や少数民族に対する支援プロジェクトとして表1-6に示す4つの国際無償援助プロジェクトが実施されている。それらの援助総額は76万元である。

表1-6 国際無償援助プロジェクト

プロジェクト名	援助機関	事業費(万元)
天峨県婦人対象の発展プロジェクト	国連人口基金	33.0
天等と隆安県貧困児童実験プロジェクト	UNICEF	22.0
児童住宅増築及び育成教室プロジェクト	オーストラリア政府	5.4
少数民族対策の識字及び衛生教育プロジェクト	オーストラリア政府	15.6

出典：広西自治政府年報2000年

(2) 2000年のプロジェクト

桂林市社会福利院プロジェクト(150万元)

オーストラリア政府からの援助で、医療設備・空調設備建設、孤児教室・宿舍建設。

龍勝県少数民族女性安全分娩プロジェクト(78万元)

オーストラリア政府からの援助で、龍勝県の各郷鎮の病院に医療設備を提供すると共に、郷村

の医療関係者を対象に研修を実施し、医療技術の向上、女性に分娩・育児知識の普及。また、貧困女性に分娩基金を設立。

龍勝尾江郷牧羊プロジェクト(50 万元)

ニュージーランド政府からの援助で、優良な種羊を提供、牧羊知識の研修を実施。

(3) 2001 年のプロジェクト

国連児童基金組織の 2 つのプロジェクト：実施期間 5 年

- ・ 龍勝県少数民族の貧困な女性に援助し、家庭収入の増加と子供達の生活を改善する。(300 万元)
 - ・ 瀋陽県の貧困な女性に援助し、家庭収入の増加と子供達の生活を改善する。(300 万元)
- オーストラリア政府による龍勝洄水郷農家のメタン利用事業の発展援助。(100 万元)
- オーストラリア政府による恭城瑶族自治県の 4 郷鎮に医療設備及び 2 郷鎮に問診ビル及び入院ビル建設(120 万元)

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

本プロジェクトの実施機関は全州県人民政府であり、その上位組織として桂林市人民政府が決定者となる。

全州県は20数局（あるいは弁公室）で構成されている。その内、全州県水利電力局が県内の人畜用水、電力事業等を管轄しており、主として水道料金、電力料金等による収入で運営・維持管理を行っている。一方、貧困救済にかかわる事業には、1987年に設立した貧困救済弁公室がセクターに関係なく一貫して対応している。

本事業は通常、全州県水利電力局や全州県貧困救済弁公室が責任担当部局として実施される事業であるが、本プロジェクト実施には専任組織として「全州県日援プロジェクト実施指揮部」が特別に設置されるとともに、その上部組織として桂林市及び全州県政府から選出される職員で構成される「桂林市政府日援プロジェクト実施指導グループ」が主管する。図2-1及び2にそれらの組織構成を示す。「全州県日援プロジェクト実施指揮部」には、指揮長、副指揮長、その他技術課3名、工事建設課4名、弁公室3名、財務管理課2名、物資供給課3名等、合計26名が在籍する。「桂林市政府日援プロジェクト実施指導グループ」には、グループ長の他8名が在籍する予定となっている。

更に、桂林市政府日援プロジェクト実施指導グループ及び全州県日援プロジェクト実施指揮部の監督組織として監督委員会が設立され、本計画の建設時の品質管理、工程管理、財務管理について監督、指導していく予定である。監督委員会の人員は広西対外貿易経済合作庁、広西貧困援助弁公室、広西水利庁、桂林市対外経貿局、貧困援助弁公室、技術監督局、計画委員会、財政局、会計監査局から1名ずつ選出され総員9名で構成される。

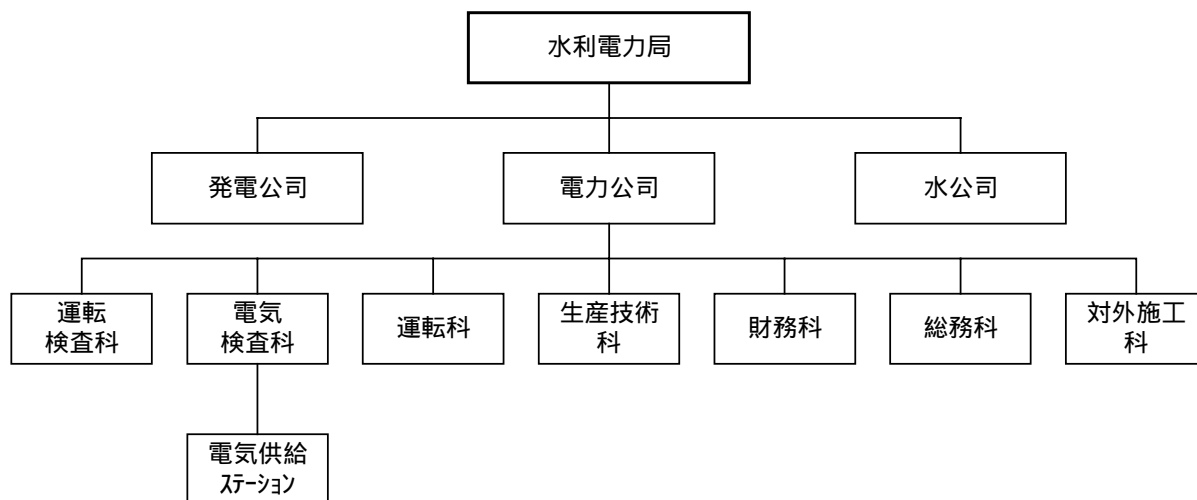


図2-1 全州県水利電力局組織図

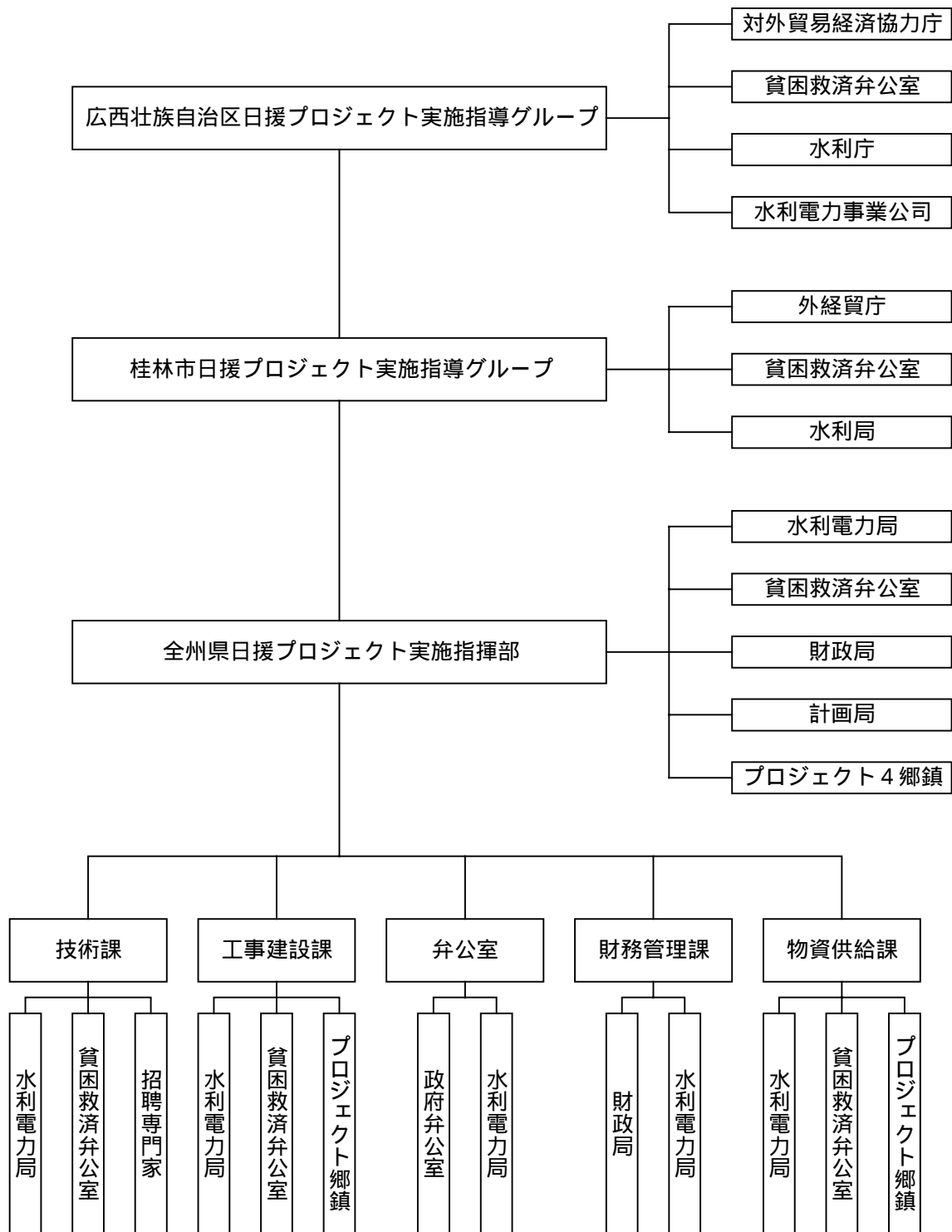


図 2 - 2 全州県日援プロジェクト実施指揮部組織図

2 - 1 - 2 財政・予算

全州県政府は救済や貧困対策に必要な資金について広西チワン族自治区政府および桂林市政府から補助金を受けている。全州県の年間予算は約 1.3 億元で 4 郷の貧困区に対する拠出金は先の補助金と全州県政府の単独予算（収入源：商業税、農地税、農業税等）から賄われている。但し、東山郷、白宝郷、両河郷および旧城郊郷は貧困区であるため県への上納金は免除されている。表 2 - 1 に全州県の予算及び補助金の流れを示す。同表によれば、4 郷貧困区に対する資金は年間 990 万元である。

表 2 - 1 予算、補助金及び貧困対策・救済費

補助金・税金の流れ	金額	備考
中央政府から広西自治区政府への補助金	15 億元	
中央政府から広西自治区・桂林市政府への貧困対策費	1.5 億元	
広西自治区政府から全州県政府への補助金	500 万元	
桂林市政府から全州県政府への補助金	40 万元	
全州県政府の単独予算	450 万元	
全州県政府から 4 郷貧困区への救済金	540 万元	
桂林市・全州県政府から 4 郷貧困区への補助金	640 万元	4 郷貧困区への貧困救済金は 990 万元
全州県単独予算からの 4 郷貧困区への補助金	350 万元	

出典：全州県政府

2 - 1 - 3 技術水準

本計画の実施機関の技術及び管理要員は、桂林市及び全州県政府の関係者によって構成される。全州県水利電力局のうち、灌漑及び人畜用水関連分野での工事技術職員は全体で 160 名であり、そのうち上級工事技術者 9 名、技術者 28 名である。関係分野の技師には、以前アジアにおいて最高落差をもつ天湖水力発電所建設の技術設計と管理業務を担当した経験者がいる。地下水開発技術、建設機械の維持管理については、事業実施部門が人民政府から民間会社へ移管したこともあり経験が乏しいが、事業の実施にはこの民間企業の協力が得られるため問題ない。また電力分野では、工事技術職員は 110 名で、そのうち上級工事技術者は 8 名、技術者 22 名となっている。送配電設備については、水利電力局と電力会社は既に同様な設備について設計、建設、保全管理の経験があり技術的には問題はないと考える。水・電力供給関連を所轄する水利電力局の組織図は先の図 2 - 1 に示した通りであり、過去 5 年間の財務収支は表 2 - 2 に示す。

表 2 - 2 全州県水利電力局の過去 5 年間の財政収支

(単位：万元)

年	1996	1997	1998	1999	2000
収入	277.3	296.8	286.5	328.2	355/8
支出	272.4	291.2	302.5	319.6	336.4
残高	4.9	5.6	16.0	8.6	19.4

出典：全州県水利電力局

2 - 1 - 4 現在の給水・給電施設状況

(1) 人畜給水の状況

4 郷において安全かつ安定した生活用水が確保されていない住民は約 80,000 人で、4 郷全人口の約 6 割を占めている。これらの住民は、一般的に生活用水としては岩洞水（浅い洞窟を流れている水）、浅井戸水、湧き水を使用している。浅井戸や湧き水は降雨時の水質汚濁、住民と家畜が水源を共用していることによる家畜の糞尿等の流れ込み等による水源汚染が考えられる。大半の住民は、衛生観念の欠如や沸騰するための燃料不足から生水を常時飲用しており下痢症、チフス、肝炎、寄生虫等水系性疾病の多発が深刻であると報告されている。

給水設備が整備されていない村の住民は、毎日水源から生活水を 3～5 回往復して運んでいる。乾期には水量的に安定した水源が近隣に求められなくなるため、水の運搬距離は 1～3km に及ぶ所もある。男性は出稼ぎに出るケースが多いため、婦女子と子供が水汲みの重労働に従事することになる。従って、衛生と婦女子の生活改善の観点からも給水施設整備は急務となっている。

(2) 給配電の状況

全州県には 77 ヶ所の発電所（設備容量約 105MW）があり、豊水時には県内の需要 65,500KW を賄い、余剰電力は桂林方面に送電しているが、渇水時には 1,500KW 程度の受電が必要である。全州県の電力系統は華南電力網（広西、広東、雲南、貴州、香港、澳門により構成）に接続しているため、供給力の不足が原因で配電の制限を行ったことはない。

全州県では国家計画である農村送電網改造計画により、1999 年から 2001 年にかけて 10,131 万元の予算で電力系統の改良強化工事を実施しており、現在約 90%が実施済みとなっている。但し、資金不足により灌漑・人畜給水施設および無電化地区の電化は進んでいない。4 郷には現在電力は 10KV で供給されている。東山郷と白宝郷には 35KV を 10KV に降圧する変電所の建設が予定されていたが資金不足で現在まで建設の予定が立っていない。現在最も電化の遅れている東山郷の電化率は 79.8%である。各郷別電力事情は表 2 - 3 の通り。

表 2 - 3 天湖貧困区の電力事情

	単位	全州県	東山郷	白宝郷	両河郷	城郊郷
最大電力	KW	62,000	500	700	800	1,000
年間電力量	万 Wh	25,798	55	86	110	160
電化率	%	-	79.8	96.9	96.1	99.0

出典：全州県水利電力局

2 - 2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況

2 - 2 - 1 関連インフラの整備状況

(1) 人畜給水の現状

計画対象地域内の給水施設がない自然村では、生活用水として岩洞水、浅井戸、湧き水が広く利用されている。これらの地区では、近くに求められる水源を核として集落が形成されている様態とも感じられるほどに、生活水の貴重さと水不足が村の経済活動を制約している。殆んど自然村ではバケツによる水汲み・運搬で、水源までの距離は 300m から 7~800m で、人畜用水として一日 3~5 回程度の水汲みを行っている。極く一部の村では、水汲み上げが釣瓶と比べ効率的な手押しポンプ付浅井戸が利用されている。その他、湧き水水源から自然流下で村落まで導水し、レンガ・コンクリート造りの貯水槽を設置して直接給水栓を取り付けるか、またはオーバーフロー水を取水している。郷中心部の商業・住宅地区及び周辺村落では動力設備を利用した給水システムによって各戸給水している。これらの給水施設は全工事費（水晶坪の場合；約 8.5 万円）の 70% が全州県政府からの補助金によって整備されたもので、村管理組合を組織し水道料金を徴収して自己運営・管理している。

4 郷では安全で安定した飲料水を確保できる住民は全人口の約 4 割であり、貧困救済計画の主要な施策として給水・給電・道路等のインフラ整備の推進・早期実現が期待されている。

(2) 道路の状況

4 郷内の道路整備状況は全州鎮に較べると格段に遅れており、特に東山郷、白宝郷において著しい。この 2 郷では県道でも舗道は郷中心部に限られており、中心部を外れた郊外では、バス通りでさえも凸凹が激しい悪路である。東山郷では 2001 年に建郷五十周年を記念して主要道路の碎石による路面補修が行われたが、幹線道路 20km 程度であった。県道から自然村集落への道は、幅員は狭く整地もなされておらず、車両は通行できない。住宅周りの道は周辺の岩石山から掘り出した巨大な板石や碎石を利用した人道がよく見られる。これらの敷石は無造作に敷かれているので、給水配管の敷設には却って手間、不規則な工事となることが予想される。工事用道路、特に井戸掘機械の搬入・据付にはアクセス道路の築造からの準備を必要とする。

2 - 2 - 2 水源状況調査

現地調査期間中に、現在の水源及び水使用状況を確認するためにサイト調査を行った。サイト調査は調査対象区域内で全州鎮より最も遠い東山郷まで 1 時間、プロジェクト・サイトまで砂利道・自然道で更に 0.5~1.5 時間の行程を要することから、東山郷 4 ヶ所、白宝郷 4 ヶ所、両河郷 2 箇所、計 10 ヶ所で行った。サイト調査を行った自然村の水源状況は以下の通りである。

表 2 - 4 水源状況

場所	水源	村人口	水源状況	水源計画
東山郷 1) 弄岩上村	岩洞泉	298 人	<ul style="list-style-type: none"> ・1986 年に建設、これまでに洪水等で岩洞口までの足場・通路の崩壊により数回改修した。上部は石積みで築堤。 ・水量は現在満足しているが、ポンプで揚水するほどの涵養量はない。 	井戸 60m を計画
2) 小塘	岩洞泉	196 人	<ul style="list-style-type: none"> ・水面は地表から 8m 下の岩洞泉。 ・開発後 20 年間枯渇したことはない。 ・雨期には水面は 2~3m 上昇する。 ・水質は濁度、色度とも良好。 	水源として使用
3) 沙坪	岩洞泉	300 人	<ul style="list-style-type: none"> ・水面は地表面から 10m 下の岩洞泉。 ・岩洞泉は幅 0.5~0.6m、水深 0.5m 程度の地下水路となっている。 ・雨期には水面は 5~6m 上昇する。 ・子魚が 1 匹泳いでいた。 	水源として使用
4) 楊安岑	岩洞泉	125 人	<ul style="list-style-type: none"> ・雨期には集落の近くの湧き水から取水するが、乾期には枯渇するので 400m 離れた岩洞水を使用。 ・水面は地表面から 6m 下の岩洞で、水深 1.7m。 ・水質は濁度、色度とも比較的高く、家庭では貯水槽に溜め置き、上澄みを使用。 	1972 年から新たな水源を求めて横穴隧道掘削中、延長 850m、2001 年末完成予定
白宝郷 1) 往水	岩洞泉	338 人	<ul style="list-style-type: none"> ・水面は地表面から 4m 下、水深 2m。岩洞口は大きく露頭している。 ・豊水期には岩洞からオーバーフローすることもある。 ・水質は濁度、色度とも 5 度程度。 ・隣り村の取水ポンプが設置されているが、2 年前から故障で使用停止。(モーターは取りはずされている) 	水源として使用
2) 碑頭	浅井戸	388 人	<ul style="list-style-type: none"> ・村道沿いに石積で造られた浅井戸で、水汲み場は 2mX3m、水深 1m。水面は地表面から 1.5m。 ・乾期には水量不足となることもある。節水でしのいでいる。 	周辺に井戸計画
3) 曉梅村	岩洞泉	330 人	<ul style="list-style-type: none"> ・水面まで地下 6m、バケツ投げ込みで水汲み。 ・乾期には山の中腹にある湧水まで水汲みに行く。 	現在水源の上流部に当る山の中腹の湧水を水源とする計画
4) 北山	湧水	425 人	<ul style="list-style-type: none"> ・湧水を石積み貯水槽に受けて取水。現在の湧水水量は 10L/分程度。乾期には枯渇するので、横穴隧道を 7 年かけて掘削し水源を確保した。 	横穴式隧道延長 108m を完成、地下湧水を水源とする (写真:水源の状況(3/3)参照)

両河郷 1) 橋頭坪	浅井戸	209 人	<ul style="list-style-type: none"> ・石垣積みの浅井戸で、水汲み場、洗濯場、野菜洗場と区切られた構造に建造されている。 ・水面は地表面から 2m 下。 ・周辺には民家、豚小屋があり明らかに外部汚染が考えられる。 ・水質は濁度 20 度、色度 5 度程度と比較的に悪い。 	現在水源の上部の田圃の中に井戸計画
2) 猫竜	浅井戸	505 人	<ul style="list-style-type: none"> ・3 つの自然村がこの水源に頼っている。 ・水面は地表面より 2m 水深 1.1m 	近くに井戸 80m を計画

2-2-3 水使用に関する住民の意識調査

(1) 調査対象

現地水源状況調査を行った 10 個所の地域住民に対し、水使用状況及び水道料金等に関する意識調査を実施した。調査は調査団で準備した質問票を用い、カウンターパートにより 1 水源当り 10 家庭を対象に出来るだけ生活様式の異なる住民を対象に行うよう配慮して実施した。調査数は 100 家庭、うち有効回答は 99 であった。

質問項目は、次の 3 項目から構成される。

1) 家族構成、所得・支出に関する事項

家族人数

家畜飼育頭数

年収、主な収入先

支出内訳

2) 水使用状況に関する事項

使用水源の種類

水源までの距離（雨期、乾期）

一日の水汲み回数

水源水量・水質に関する満足度

3) 水道料金に関する意識

(2) 調査結果

調査結果の概要は以下の通りである。

1) 家族数、家畜飼育頭数

現在在宅する家族数及び家畜頭数は表 2 - 5 の通りである。

表 2 - 5 平均家族数及び家畜飼育頭数

郷	平均家族 人数 (人)	平均家畜頭数 (頭)	
		豚	牛
東山郷 (40 家族)	4.3	2.1	1.6
白宝郷 (39 家族)	3.5	2.3	0.8
両河郷 (20 家族)	4.1	1.8	0.5
平均	3.9	2.1	1.1

2) 年収

有効回答者 99 の全ての家庭が農業を営み収入を得ているが、その他に職工として収入を得ている家庭が 24 戸、政府からの援助を受けていると回答した家庭が 3 戸であった。年収別家庭数を表 2 - 6 に示す。これより調査家庭の平均年収は約 2,500 元と推定される。

表 2 - 6 1 家庭当たり年収

年 収	東山郷	白宝郷	両河郷	合計
500 以下	1	0	2	3
500 ~ 1,000	1	1	0	2
1,000 ~ 1,500	8	3	0	11
1,500 ~ 2,000	10	5	2	17
2,000 ~ 2,500	9	7	1	17
2,500 ~ 3,000	4	7	4	15
3,000 ~ 3,500	2	6	1	9
3,500 ~ 4,000	2	5	5	12
4,000 ~ 4,500	0	5	2	7
4,500 ~ 5,000	3	0	2	5
5,000 以上	0	0	1	1
件数	40	39	20	99

3) 水使用状況

水源別に、水汲み回数、水源までの距離、水量・水質の満足度について調査した結果を表 2 - 7 に示す。

表 2 - 7 (1) 水使用状況 (東山郷)

水源 種類	雨期 乾期	使 用 家族数 (戸)	水汲み回数 (回 / 日)			水源までの距離 (km)				水量・水質 満足度		
			2	3	4 以上	0.1 以下	0.1 ~ 0.5	0.5 ~ 1.0	1.0 ~ 2.0	満足	やや 不満	不満
岩洞水	雨期	26	2	12	12	2	13	7	4	0	26	0
	乾期	26	0	4	22	2	13	7	4	2	20	4
湧水	雨期	0										
	乾期	3	0	1	2	0	0	3	0	0	0	3
浅井戸	雨期	14	1	11	2	2	11	1	0	0	14	0
	乾期	11	3	3	5	5	11	0	0	0	8	3
合計	雨期	40	3	23	14	4	24	8	4	0	40	0
	乾期	40	3	8	29	2	24	10	4	2	28	10
平均	雨期		3.3 回 / 日 (以上)									
	乾期		3.7 回 / 日 (以上)									

表 2 - 7 (2) 水使用状況 (白宝郷)

水源種類	雨期	使用家族数 (戸)	水汲み回数 (回/日)			水源までの距離 (km)				水量・水質満足度		
	乾期		2	3	4以上	0.1以下	0.1~0.5	0.5~1.0	1.0~2.0	満足	やや不満	不満
岩洞水	雨期	11	2	6	3	0	8	3	0	0	11	0
	乾期	11	2	5	4	0	8	2	1	0	10	0
湧水	雨期	9	2	3	4	6	3	0	0	0	9	0
	乾期	9	2	3	4	6	3	0	0	0	9	0
浅井戸	雨期	19	9	10	0	4	11	4	0	0	19	0
	乾期	19	6	10	3	4	11	4	0	0	19	0
合計	雨期	39	13	19	7	10	22	7	0	0	39	0
	乾期	39	10	18	11	10	22	6	1	0	38	0
平均	雨期		4.5 回/日 (以上)									
	乾期		3.0 回/日 (以上)									

表 2 - 7 (3) 水使用状況 (両河郷)

水源種類	雨期	使用家族数 (戸)	水汲み回数 (回/日)			水源までの距離 (km)				水量・水質満足度		
	乾期		2	3	4以上	0.1以下	0.1~0.5	0.5~1.0	1.0~2.0	満足	やや不満	不満
岩洞水	雨期	0										
	乾期	0										
湧水	雨期	0										
	乾期	0										
浅井戸	雨期	20	6	12	2	5	10	5	0	2	18	0
	乾期	20	3	14	3	4	3	13	0	0	15	5
平均	雨期		2.8 回/日 (以上)									
	乾期		3.0 回/日 (以上)									

以上の調査結果より、一日の水汲み回数は 3~4 回、水源までの距離は 0.1~1.0km が平均的な水使用状況といえる。また、水量・水質に関しては満足とする人は極一部で、多くの人は「やや不満・不満」を抱えていることが判った。

4) 水道料金に関する支払意識

水道施設整備により給水が行われた場合、水道料金として月額支払可能な許容額についての質問に対する回答は表 2 - 8 に示す。

この回答で 1 元以下、1~5 元、5~10 元、10 元以上と回答した月額想定値をそれぞれ 1 元、2.5 元、7.5 元、15 元として全体の平均値を試算すれば月額支払許容額は 4.7 元となる。これは年収からみた月額額の 2.3% に相当する。本意識調査で得た家族数、家畜頭数及び月額支払い許容額を基に一人一日計画給水量を用いて 1m³ 当りの水道料金を推算すれば以下により 0.43 元となる。

$$\{(3.9 \text{ 人/戸} \times 0.06 \text{ m}^3/\text{人} \cdot \text{日}) + (3.2 \text{ 頭/戸} \times 0.04 \text{ m}^3/\text{頭} \cdot \text{日})\} \times 30 \text{ 日/月} = 10.9 \text{ m}^3/\text{月}$$

よって、支払許容使用料単価 = 4.7 元/月 ÷ 10.9 m³/月 = 0.43 元/ m³

表 2 - 8 水道料金月当たり支払い許容額回答者数（戸）

郷	1元以下	1～5元	5～10元	10元以上	調査件数
東山郷	3	19	16	2	40
白宝郷	0	21	18	0	39
両河郷	1	15	4	0	20
合計	4	55	38	2	99

2 - 2 - 4 自然条件

計画地域の年間降雨量は表 2 - 9 に示すように 1,500mm 程度で、天然水の総量としてはかなり豊富である。しかし、年間降雨量の 70% 以上が 1～6 月に集中しており、これ以外の時期は乾燥して雨が少なく、3 年に 2 回は日照りが続き、大旱魃が起きることもある。年平均気温は 18.2、過去最高気温は 40、最低気温は -6.6 である。東山郷、白宝郷は鍾乳洞や地下水路が多くその地下深度は 5～80m である。両河郷には灌江という河川が流れており、年平均流量は 58.9m³/s である。

計画地域の耕地の土壌は石灰岩を主成分として形成された褐色の石灰土が主であり、これに次ぐのが砂頁岩で形成されたオレンジ色または黄土色の土壌である。畑地は主に傾斜地に造成され、褐色の石灰土が 64.3% を占める。水田は 40.3% が石灰質、55.2% が褐色泥である。

表 2 - 9 気温と降雨の状況

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
気温 ()	6.2	6.5	13.2	16.8	21.9	26.4	28.3	29.1	25.6	19.4	15.9	9.0	18.2
降雨量 (mm)	134.9	176.8	200.8	200.3	323.6	132.4	49.8	36.6	53.4	108.3	65.3	42.7	1524.9

出典：全州県史（データ：1990年 全州県気象庁）

2 - 2 - 5 社会・経済状況

（1）全州県及び 4 郷の人口推移

表 2 - 10 に全州県及び 4 郷の人口推移を示す。これによると、白宝郷を除けば 1990 年までは県・郷とも人口増加で推移している。それ以降は県人口では微増から横ばいに、4 郷では減少の傾向がみられ、都市部への人口移動が窺われる。

表 2 - 11 に入学率を示す。これによると、小学入学率は極貧困層が多いといわれる東山郷で低く、この地域の極貧困生活環境からの脱出が当面する施策課題とされていることを示している。

表 2 - 1 0 全州県及び 4 郷の人口推移

地区	全州県	東山郷	白宝郷	両河郷	城郊郷	4 郷合計	備考
1980	649,619	26,860	21,800	35,005	34,054	117,719 (18.1%)	
1985	691,876	31,838	19,854	36,769	36,371	124,832 (18.0%)	
1990	748,300	34,105	21,330	39,045	39,658	134,138 (17.9%)	
1995	767,046	33,740	20,895	39,120	38,795	132,550 (17.3%)	
1996	768,269	33,504	20,572	38,717	38,403	131,196 (17.1%)	
1997	767,775	33,459	19,578	38,651	38,987	130,675 (17.0%)	
1998	765,065	33,322	19,752	38,627	39,602	131,303 (17.2%)	
1999	762,177	33,283	19,681	38,496	39,846	131,306 (17.2%)	城郊と合併
2000	764,964	33,313	19,698	38,434	39,865	131,310 (17.2%)	

注：4 郷合計の () は、全州県に対する割合 出典：全州県政府

表 2 - 1 1 全州県における 96～2000 年 5 学年度における入学率

	96-97		97-98		98-99		99-2000		2000-01	
	小学	中学	小学	中学	小学	中学	小学	中学	小学	中学
東山郷	99	99	99.1	103	99	96	99	104	99	99
白宝郷	99.5	110	99	102	99.6	101	99.2	101	99	100
両河郷	99.7	116	99.7	119	99.4	113	99.8	115	99.6	113
城郊郷	99.9	124	99.8	120	99	112	100	100	100	113
全州鎮	99.9	99.9	99.9	148.7	100	124.6	100	107.1	99	110
全県	99.7	120	99.8	117	99.8	110	99.8	107	99.8	106

注：中学校（初級中学）入学率は超過年齢者と飛び級入学者を含む実入学者数を対象年齢人口で割ったため 100% を超える。出典：全州県人民政府

(3) 保健衛生状況

全州県及び 4 郷における水系伝染病の発生状況を表 2 - 1 2 , 1 3 に示す。

表 2 - 1 2 全州県における水系伝染病の発生状況 (単位：人)

疾病	1995	1996	1997	1998	1999	2000	合計
コレラ	15(1)	52(2)	0	21	0	0	88(3)
チフス	396(1)	392	186	192	233	432	1,831(1)
赤痢	128	130	121	181	120	80	760
合計	539(2)	574(2)	307	394	353	512	2,679(4)

注：() 内の数字は死亡数 出典：全州県人民政府

表 2 - 1 3 東山郷等 4 郷における水系伝染病の発生状況 (単位：人)

郷	1995	1996	1997	1998	1999	2000	合計
東山郷	28(2)	7	18	10	6	32	101(2)
白宝郷	6	6	7	6	7	8	40
両河郷	4	10	5	3	6	10	38
城郊郷	4	7	8	8	5	10	42
合計	42(2)	30	38	27	24	60	221(2)

注：() 内の数字は死亡数 出典：全州県人民政府

表 2 - 1 0 において、県全体人口に占める 4 郷の人口割合は 1995 ~ 2000 年の平均で 17.2% であるが、この期間の水系伝染病発生者の割合は 8.2%、死亡者数では 50% である。貧困層が多い 4 郷の伝染病発生率は、衛生環境が劣るため全県の発生率より高いと考えられるが、この統計ではその逆となっている。しかし死亡者の比率は高く、極貧困区での水系伝染病発生の把握の精度にその要因があるのではないかと考えられる。

(4) 経済状況

1999 年及び 2000 年の全州県の主要経済指数を表 2-14 に、過去 5 年間の 4 郷の財政収支を表 2-15 に示す。これによると、全州県の GDP は年間約 7% の伸びを示している。中でも第二次、三次産業の伸びはそれぞれ平均 8.5%、9.0% で全体の伸びに影響を与えている。また、全州県全体の収入は微増傾向にある一方で、4 郷の収入は伸び悩み全州県に占める 4 郷の収入の割合は年々減少している。4 郷の財政面では支出が収入を大幅に上回り、慢性的な赤字基調が続いており、この差額は桂林市及び全州県政府からの貧困救済金で賄われている。この中で城郊郷は収入額が比較的に高く、他の 3 郷の 5 ~ 8 倍の収入を得ている。これは農村人口が多い他の 3 郷に比べ城郊郷は全州鎮に隣接しており、そのため商業が活発化しているためと考えられる。

表 2 - 1 4 1999 年及び 2000 年全州県の主要経済指数

指 標	1999 年	対前年比増減率	2000 年	対前年比増減率
GDP (現在価格)	35 億元	6.8	37.7 億元	7.7
その内：第一次産業	16.2 億元	5.3	17.2 億元	6.8
第二次産業	7.13 億元	4.6	8 億元	12.5
第三次産業	11.67 億元	11.2	12.5 億元	7.1
一人当り GDP	4,582 元	2.2	4,934 元	7.7
食糧生産総量	45.54 万トン	1.6	44.1 万トン	- 3.1
郷鎮生産総量	24.2 億元	--	26.1 億元	8
地方財政収入	9,843 万元	- 16.2	1.01 億元	2.6
地方財政支出	1.69 億元	0.3	1.8 億元	6.5
従業員平均賃金	5,481 元	- 0.9	5,621 元	2.6
農民一人当り純収入	2,216 元	5	2,350 元	6

出典：貧困救済弁公室

表 2 - 1 5 過去 5 年間の 4 郷の財政収支

(単位：万元)

郷	1996		1997		1998		1999		2000	
	収入	支出	収入	支出	収入	支出	収入	支出	収入	支出
東山郷	93	266	103	229	124	309	99	243	80	350
白宝郷	89	207	111	225	121	275	104	213	81	217
両河郷	149	191	147	225	153	263	160	239	129	328
城郊郷	526	512	640	691	693	667	704	715	759	801
4 郷合計	857	1,176	1,001	1,370	1,091	1,514	1,067	1,410	1,049	1,696
4 郷計の全州県に占める割合 (%)	10.2	12.9	9.9	12.1	9.3	12.3	8.4	12.3	8.0	14.6
全州県全体	8,361	9,120	10,086	11,320	11,739	12,340	12,643	11,445	13,136	11,643

出典：全州県人民政府

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3 - 1 プロジェクトの概要

本調査対象地域である天湖貧困区は、広西壮族自治区における最も深刻な貧困地域の一つである。地域の71%がカルスト地形に位置しているため河川等の表流水が無く、一般的に生活用水として溜まり水、浅井戸水、湧水、岩洞水が利用されているが水量、水質いずれも十分でない。乾期には多くの水源が枯れてしまうため遠方まで飲料水を確保に行かねばならず、特に婦女子に多大な労働となっている。また、水量が乏しいため不十分な水質でも飲用に供さざるを得ない。一方、雨期には汚染された水が水源に流入するために衛生環境は年間を通じて非常に悪いことから、安定した良質の給水が強く求められている。また、給水用及び情報伝達のために電化は不可欠であり、貧困対策インフラ整備事業の中でも給水・給電の整備が緊急の課題となっている。この問題を解決すべく、「対象地区住民の生活基盤が整備され、生活条件が改善される」ことが上位目標に、「対象地域の給水人口と電化人口が増加する」がプロジェクト目標に設定された。これに基づき桂林市・全州県政府では天湖貧困区の人畜飲料水供給及び電力供給施設整備事業を策定し、これに必要な資機材を調達することが本協力対象事業である。

本プロジェクトの基本構想の概略は以下の通り。

1) 給水施設

水源までの距離が遠く、水量・水質が十分でないなど、生活用水が十分確保できない現在の水使用状況を改善するため、給水施設の整備により各戸に給水を図るものである。現在使用中の水源のうち、水源周辺の整備・改善をすれば将来の水需要に込え得る水量が確保出来るものについてはそのまま水源として使用し、水量・水質的に不満足な水源については新たに井戸を新設する。

本基本構想による給水システムは、水源の種類により以下のように大別される。

タイプⅠ(水源：岩洞水、地表水)

取水ポンプ→ 全自動式圧力タンク→ 配水管(各戸給水)

タイプⅡ(水源：湧水)

自然流下→ 浄水ろ過機 →消毒滅菌器→ 配水管(各戸給水)

タイプⅢ(水源：井戸新設)

水中ポンプ→ 全自動式圧力タンク→ 配水管(各戸給水)

2) 給電施設

給電施設は35kvを10kvに降下する変電所2箇所の建設と本計画によって設置する給水施設用動力及び給水施設整備要請の315サイトのうち未給電の83箇所の自然村家庭に配電するための変圧器ならびにその間を結ぶ送・配電線路、電柱等から構成される。

本プロジェクトは、対象地域 4 郷内にある 654 自然村のうち、生活用水が十分に確保されていない村は 343 箇所あるが、この中で緊急性の高い 315 自然村について上記の給水給電施設整備事業が計画され、その目標達成のため協力を要請されたものである。本計画では、要請された各自然村（以下プロジェクト・サイトという）毎に水量・水質、水源までの距離、サイト内人口（戸数）から援助効果、投資効果等を検討し、援助効果の高い 305 サイトを協力対象事業とした。この 305 サイトについて上記目標を達成するために各戸給水施設、変電所、送配電線を建設するもので、この中において協力対象事業として調達されるものは、給水ポンプ、圧力タンク、パイプ、変電所、変圧器、電柱、電線等の施設機材、建設機械及び管理機材である。施工は中国側負担で実施される。

なお、給水計画サイト及び送・配電ルートは、図 3-8 を参照のこと。

3 - 2 協力対象事業の基本設計

3 - 2 - 1 設計方針

（１）基本方針

１）給水施設

中国側から要請された給水施設整備のプロジェクト・サイト数は 315 箇所である。本事業計画の基本施策を推進するには相手国側で選別された全要請サイトを対象として実施することが望ましいが、本プロジェクトを我が国の無償資金協力対象事業として実施するには、プロジェクト全体の有効性・妥当性の検証と共に、各サイトの事業効率・効果を評価し、協力対象事業としてふさわしいかを検討する必要がある。従って、各サイトの計画内容と援助効果について精査すると共に、本プロジェクトで実施する協力対象事業の規模設定の判断資料とするために優先度によるサイト評価を行い、対象事業と決定したサイトについて基本設計を実施する。なお、給水施設は配水管による各戸給水方式とし、計量器による従量制料金により運営される水道形態とする。

２）給電施設

給電施設は変電所を含む送電線路と変圧器を含む配電線路に大別される。両河郷、城郊郷への送電は既存の変電所を使用し既存の配電線の延長によって実施し、東山郷、白宝郷は新たに変電所を建設し、一部既存の配電線を流用して実施する。配電線路には給水施設のポンプ等の動力用と家庭用がある。対象地域 4 郷の現在に電化村率は約 91% である。給水整備の要請があった 315 村のうち未電化村は 83 であり、この全村に給電すれば、電化率はほぼ 100% となる。したがって、給水施設整備が協力対象サイトに選択されるか否かに拘らず、全ての未電化村に給電する計画とする。家庭用は各家庭の接続遮断器までの設備を設置し、屋内配線を個人で行えば照明が点灯するまでの設備とする。

（２）設計グレードに対する方針

本プロジェクトは貧困救済計画の一環として実施するものであるが、対象施設は恒久的な農村部のインフラ設備である。従って、設計・施設グレードは貧弱なものとせず、水質や施設レベルは中国側

の要請に沿った、対象地区周辺の既存施設と同等なものとする。

(3) 機材・調達に対する方針

プロジェクト・サイト数が多いが、施設内容は一般的なものであり汎用・標準品で実施可能である。従って、四輪駆動車を除き中国生産品調達とする。四輪駆動車については、現場は岩場で起伏が激しく悪路であることから高い走破性が求められ、OECD 調達とした。また、小規模であるが数が多いためポンプ等同一目的に使用する機器は互換性を考慮して、最小限度の機種に制限した設計とする。

3 - 2 - 2 基本計画（計画内容の妥当性検討）

基本計画の検討に当たってはプロジェクトの背景、周辺事情等を理解し以下に示す作業フローチャートに基づき実施した。なお、フローチャートに付記した番号は本報告書の章・項目の番号と一致している。

(1) 計画給水量

1) 計画目標年次

計画では、計画給水量を算出するために設定された計画目標年次は 2015 年である。

中国側は、当初計画期間 20 年を希望したが、水道施設基本計画において採用される標準的な対象期間と、今回採用するポンプ等機器類の耐久年数が 15 年程度と考えられることから計画目標年次は 2015 年とした。

2) 計画給水量

計画では、人口及び家畜頭数の年間増加率をそれぞれ 1.2%及び 3.0%、一人一日当たり給水量（給水量原単位）をそれぞれ 60 l/人・日、40 l/頭・日、漏水率 10%、その他余裕を 18%（10～20%）として、計画目標年次における計画給水量原単位は 150 l/人・日を採用している。

給水量原単位は 15 年で約 15%（20 l/人・日）程度の増加となっており、人口の増加率は実績より高めであるものの、施設整備による増加が見込まれるため妥当なものと考えられる。また給水量原単位の 60 l/人・日は、対象地域周辺で給水施設が整備された村の実績値である。このように計画給水量原単位は、実績に基づき適当な将来の増加を見込んだ妥当なものとして判断した。

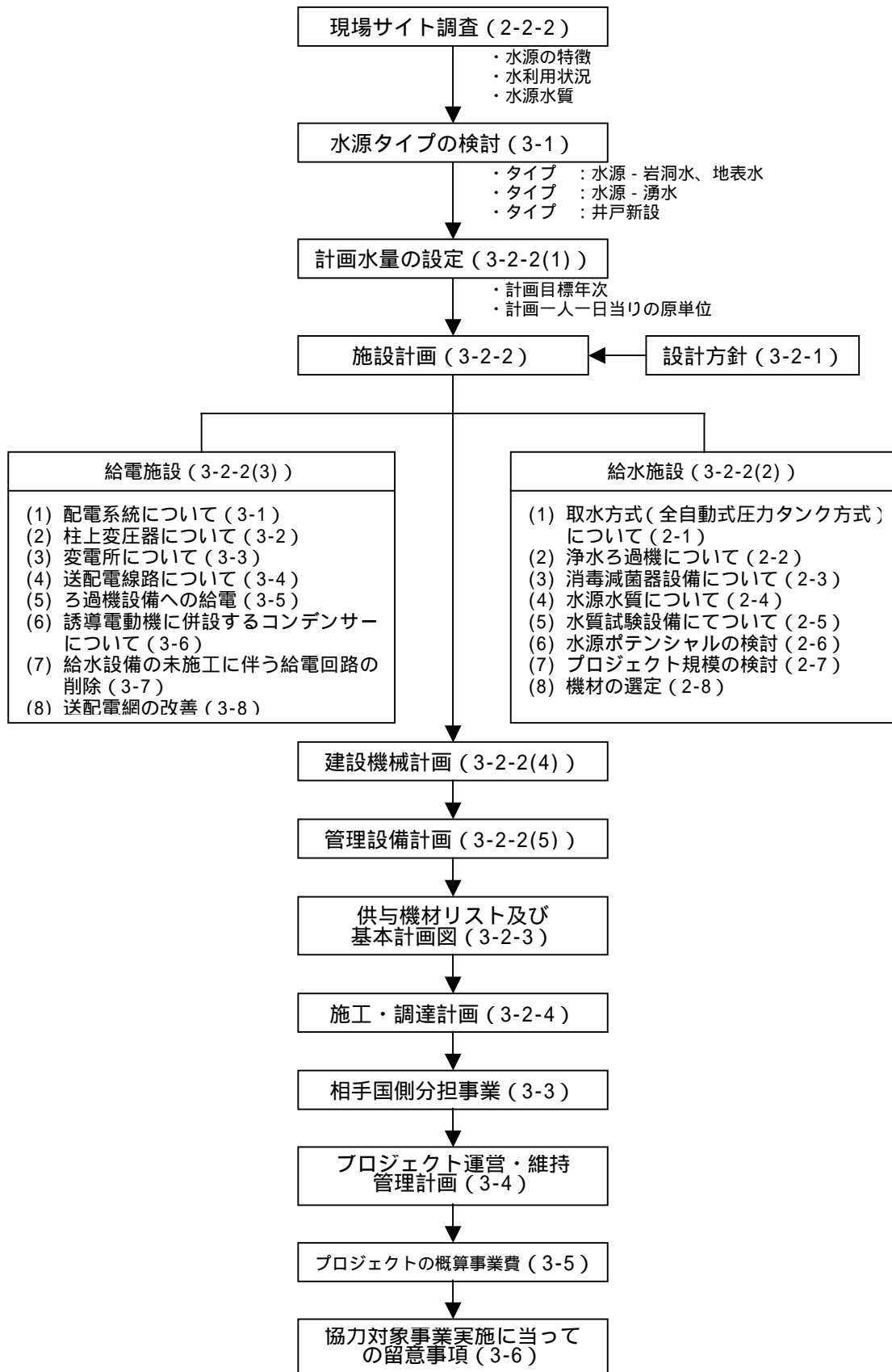


図 3-1 基本設計作業フローチャート

3) 設備容量等

平均給水量 : (計画対象人口) × (給水原単位)

時間最大給水量 : (平均給水量) × (時間最大給水量係数)

時間最大給水量係数は、平均給水量規模により 2.7~3.7 を採用する。

取水ポンプ容量 : 時間最大給水量で設計する。

必要な揚程を得るため、井戸ポンプは 5.5kW 以上、横型ポンプは 4kW 以上が必要となり、給水量から井戸ポンプは 5.5, 7.5kW、横型ポンプは 4kW, 5.5kW, 7.5kW の 3 種類となった。

全自動式圧力タンク : 時間最大給水量で設計し、中国の規格品から選定し、10、15、20m³/h の 3 種類となる。

浄水ろ過機 : 24 時間給水でなく給水制限が予定されているため時間最大給水量で設計し、中国の規格品から選定し、10、15、20m³/h の 3 種類となる。

滅菌器 : 時間最大給水量で設計し、中国の規格品から選定して 10、15、20m³/h の 3 種類となる。

(2) 給水施設

給水施設の妥当性評価に当たっては、本計画の計画方針及び施設・運営面の特徴である以下の点を念頭に置いて検討する。

給水タイプ I 及び III の水源施設の取水ポンプは、計画対象となる 230 の総てのサイトで全自動式圧力タンクを採用し、ポンプの on-off を自動化すると共にポンプ圧力をそのまま利用して給水する計画である。また、給水タイプ II の水源である湧水は山地の斜面等で得られるが、この地域特有のカルスト地層のため亀裂岩が多く、土壌による浄化が殆んど行われず雨期には家畜の糞便等に起因する汚濁物質が流入するので、水質改善を目的として浄水システム(浄水ろ過機、消毒滅菌器)が計画されている。

本計画では各戸給水を原則としているが、動力費節減のため 1 日 3 回程度の時間制限給水を予定している。そのため、時間最大給水量は本計画で対象とする給水人口は小規模であることを勘案すれば現計画値である日平均給水量の 2.7~3.7 倍は過小と考えられ、4~5 倍に修正した設計基準で計画を見直すか、あるいは施設フロー・システムを見直し検討する必要がある。

施設の管理は住民に委託した管理者によって運転管理されるが、常時駐在ではない。管理者の主要業務は時間給水のためのポンプの on-off、バルブの開閉、薬品の補充、料金徴収等である。計画対象であるプロジェクト・サイトは 10 戸から 400 戸の小規模集落である自然村 315 箇所である。また、若い者は都市部へ出稼ぎが多く、在宅者は老人、子供、婦人が多い。

以上を考慮して計画施設内容を総合的に評価すれば以下ようになる。

(2-1) 全自動式圧力タンク方式について

圧力タンクによる取水ポンプの自動運転は、ポンプの on-off 起動回数が多くなり(一日 10 回以上になると推定される)ポンプ寿命は短縮する。

時間制限給水のため時間最大消費量は大きくなるので、高地区では給水圧が低下し給水時間中でも常時給水が期待できない地区が発生する。

給水タイプ I (水源：岩洞水、地表水) は取水点周辺の整備・改善が本プロジェクトに並行して実施されても、水量が現在「不満足」または「やや不満足」とされる水源では湯水時の取水可能水量の増加はポンプ取水に変更しても簡単には期待できない。また、ポンプによる連続揚水に対応するだけの水量の涵養量がないサイトも存在すると考えられる。

給水タイプ I 及び III の水源は一般に低地に在るので高置貯水池の設置は地形上困難なサイトが多いが、場所によっては高置貯水池の設置の可能性のあるサイトも予想される。

以上より、時間最大消費量に対応して給水するためには朝、昼、夕方のピーク時には、短時間に多量の揚水をする必要がある。現在使用中の水源の内、量的に「不満足」、「やや不満足」とするサイトでは、ポンプによる取水をした場合は水源の涵養量が不足することも考えられるので、このようなサイトでは水源貯水池を設けるか、または水量増加のための水源周辺の整備・改善を必要とする。一般には、高置貯水池の建設が水源地下貯水池の建設より経済的であり、また水源貯水池の建設は工事期間中の生活用水使用の不便さ、工事による地下水路の変化の危険性を考えれば高置貯水池の方が望ましい。したがって、高置貯水池の建設が地形的に困難な 165 サイトには原計画通り全自動式圧力タンクを計画し、他のサイトは高置貯水池方式とする。なお、全自動式圧力タンクを計画するサイトを添付資料 5.2) に示す。

(2-2) 浄水ろ過機について

浄水ろ過機は原水中の懸濁質を薬品(硫酸バン土)により凝集してフロックを形成させ沈殿処理した上澄水を砂ろ過するもので、小型でコンパクトに設計されたものが中国では汎用されている。しかし、処理プロセスは一般の都市浄水場と同じであるので、運転は熟練の管理者によって維持管理する必要がある。本計画ではタイプ II の全サイト 97 箇所を対象に設計されているが、農村戸数の少ないサイトも含まれており持続的な維持管理は期待できない。

汎用・標準型の浄水ろ過機は小型でコンパクトに設計されているが、本計画に対応する機種はその中でも最小型式の部類に属するものである。したがって、本計画に採用する小規模タイプの機種では砂ろ過層の逆洗浄には自己ろ過水のみでは規定の洗浄水量が得られないので、洗浄水補充のためのポンプ(貯水槽を含む)を標準仕様にオプション設備として追加を必要とする。同種の浄水ろ過機は広西自治区内には 5~6 地区で導入され運転しているが、いずれも汎用・標準型の中でも最大規模に属する機種であることを考慮すれば、導入先の維持管理体制は十分配慮された事業体と考えられる。

以上より本計画では以下のように計画した。

1) モデル・サイト

本計画に採用が予定される小型の浄水ろ過機は汎用・標準型のうちでも小型機種に属する。このこ

とは、同ろ過機が採用されている対象事業体の管理能力レベルは、本計画における自然村以上であることを示唆するものである。したがって、水質改善のため浄水ろ過機の採用は、持続的な維持管理が期待出来る戸数の多い自然村に限定し、モデル的に10ヶ村に導入する。

モデル地区の選定に当っては、各郷のバランスを考慮し以下により選定した。湧水水源が両河郷にはないこと、城郊郷の湧水水源が2ヶ所でいずれも規模が大きいためこの2ヶ所を選定した。残りの8ヶ所を、東山郷の方が白宝郷より大規模なサイトが多いことから東山郷から5ヶ所、白宝郷から3ヶ所選定し次の10ヶ所とした。

表3 - 1 浄水ろ過機設置サイト

郷名	Site No.	戸数
東山	東 22	199
	東 114	251
	東 116	166
	東 117	155
	東 127	179
白宝	白 13	133
	白 49	125
	白 74	118
城郊	城 6	250
	城 7	398

なお、事業実施に当っては、以下の点に十分配慮することが必要である。

- i) 運転・管理技術を十分に習得するために納入時の初期運転技術指導を浄水機サプライヤーとの契約条件に付帯する。この指導への参加者はサイト関係者の他に「日援プロジェクト実施指揮部」及び将来設立予定の「日援プロジェクト運営管理弁公室」技術者が参加すること。
- ii) 事業実施機関は自己の負担で最低2年程度の運転管理指導（定期巡回サービス）を浄水機サプライヤーと別途契約すること。

2) その他のサイト

浄水ろ過機の計画対象である水源タイプIIは自然流下で取水、給水するサイトが多いので浄水ろ過機の替りに貯水池を設置し、雨期に地下浸透する懸濁質を自然沈澱させる沈澱池の役割を兼ねた機能を持たせる。また時間最大給水時には一時的に多量の水が消費されるので、現在において水量が「不満足」または「やや不満足」とされる水源では貯水しておく必要がある。したがって、モデル・サイト以外の自然村では、自然沈澱池を兼ねた貯水池を設ける。

(2 - 3) 消毒滅菌器について

水源が湧水または地表水の場合は、雨期にはカルスト地形による亀裂岩から地表水が地下浸透し飲料水水源は汚染の心配が懸念されるサイトが多い。したがって、特に雨期には消毒滅菌が必要と考える。設備の二酸化塩素発生器の原液には塩酸を使用するが1週間に1回程度塩酸入りポリ瓶の交換作業を必要とする。薬品管理が十分であれば滅菌器の操作には問題はないと考えられるので計画対象となる全サイトに導入する。

以上の給水施設に関する妥当性検討の結果を、中国側の計画施設内容と改善計画案を対比して図化したものを表3 - 2 に示す。

表3 - 2 施設フロー（1）

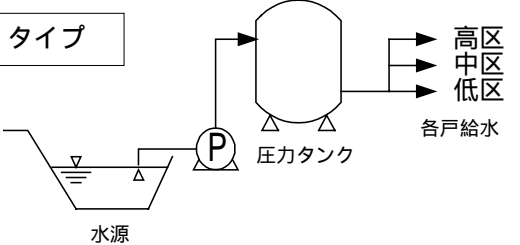
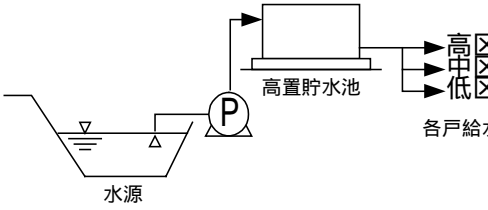
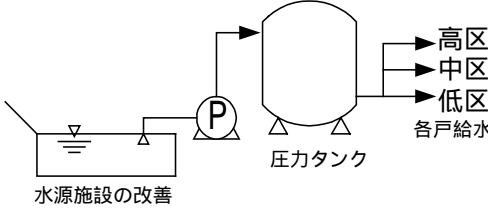
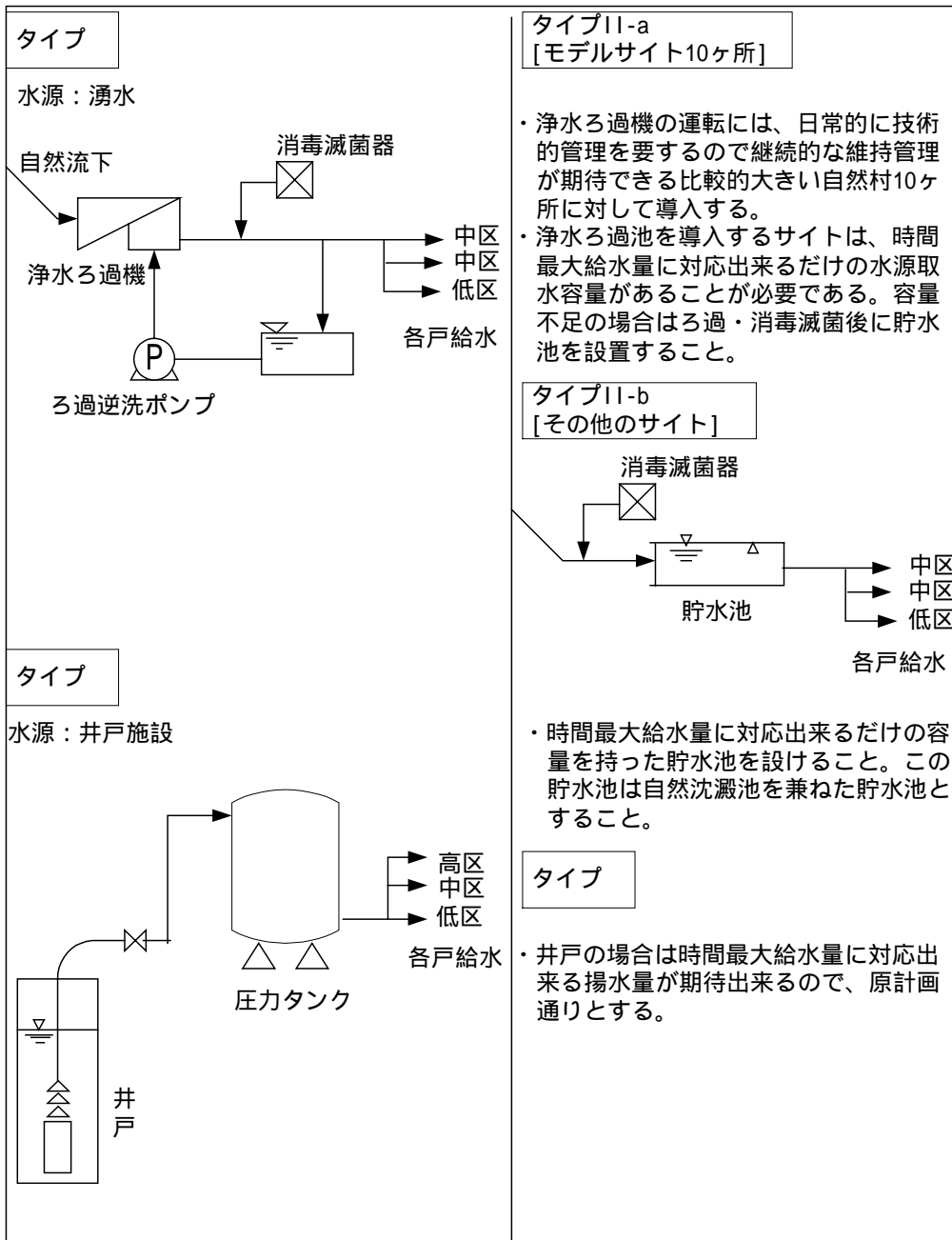
計画施設内容	改善計画案
<p>タイプ</p> 	<p>タイプI-a：高置貯水池案 東山郷、白宝郷計画の1/3サイトについて採用する</p>  <p>・高置貯水池を設け、水源の安定取水と時間最大給水量に対応出来るようにする。</p> <p>タイプI-b：圧力タンク案 タイプI-a以外のサイトについて採用する</p>  <p>・高置貯水池の設置が地形的に適地がなく、困難なサイトでは、原計画通り圧力タンク式とする。この場合は時間最大給水量に対応するためには短時間に多量の取水が出来るように、水源は水源貯水池を兼ね備えた施設の整備・改善が必要である。</p>

表 3 - 2 施設フロー (2)



(2 - 4) 水源水質について

現地調査では計画予定区域の現在の給水状況、地形・環境状況を把握するために代表的な計画予定地 10 ヶ所を調査した。同時に現在の水源水質について携帯水質計測器、パックテスト及び試験紙を用いて簡易水質測定を実施した。検査項目は色度、濁度、pH の他鉄、マンガン、アンモニウム、硬度、ヒ素、フッ素等一般の飲料水水質試験 20 項目について行った。試験結果はヒ素を除けば中国における飲料水水質基準に適合した。ヒ素は同基準値 0.05mg/L に対し 0.05～0.7mg/L、平均値 0.20mg/L であった。

現場における簡易水質測定の結果、ヒ素が中国の飲料水水質基準値を上回ったので、日中両国の公認水質分析機関において精密水質分析による追加試験を行った。

追加試験を行ったサンプリング場所は、前回の簡易水質測定で比較的高いヒ素値を検出したものから 5 箇所、農村給水水源である湧水 1 箇所及び調査地域の地下水水質を調査する観点から既存の井戸 3 箇所について行った。表 3 - 3 は水質分析結果から、ヒ素項目について各分析機関の測定値を比較表に纏めたものである。全項目の分析結果は資料 9 に示す。

表 3 - 3 ヒ素分析結果 (抜粋)

(単位 : mg / L)

サンプリング位置	公認水質分析所		簡易水質測定	
	日本	中国	前回	今回
No. 1 両河郷 (地表井戸)	0.003	0.010	0.5	0.8
No. 2 タウン (浅井戸 15m)	< 0.001	0.01	-	< 0.1
No. 3 全州県水道水	< 0.001	0.005	< 0.2	< 0.1
No. 4 東山郷 (岩洞)	< 0.001	0.005	0.2	0.1
No. 5 (岩洞)	< 0.001	0.005	0.2	< 0.1
No. 6 白宝郷タウン (深井戸 80m)	< 0.001	0.005	< 0.1	< 0.1
No. 7 白宝郷 (岩洞)	< 0.001	0.005	-	< 0.1
No. 8 城郊郷 民間 (浅井戸 18m)	< 0.001	0.010	-	< 0.1
No. 9 白宝郷 村落 (湧水)	< 0.001		0.7	0.2

注 : 1) 中国飲料水水質基準 0.05 mg / l

2) 水質分析機関名

日本 : 株式会社 環境管理センター (東京都八王子市)

中国 : 桂林市保健予防局 (市レベル 1 級公認水質分析所)

以上の試験の結果から以下のことが窺える。

簡易水質測定では中国の飲料水水質基準値を上回るヒ素が検出されたが、日・中両国における公認水質分析所における分析結果では全ての検体は同水質基準値以下である。

今回の簡易水質測定でヒ素値最高を示したサンプル No.1 (0.8 mg/L) は、日中両国の公認水質分析所の検査に於いては中国飲料水水質基準値以下であるが、他の検体と比較すれば相対的に高い値 (日本側 0.003 mg/L、中国側 0.010 mg/L) を示し、微量のヒ素成分の存在を検知している。

WHO はヒ素の体内蓄積による特徴的な皮膚症状、末梢神経障害、骨髄障害による貧血等の有害性を考慮して 1998 年に従来の基準値 0.05 mg/L から 0.01 mg/L に変更している。この基準をベースに評価すれば、中国側での水質分析検査では 8 検体のうち 3 検体が WHO のガイドライン値に達するレベルのヒ素が検出されたことになる。前述したように、日中両国の公認水質分析所による精密検査は計画対象地域内の既存水源から無差別に抽出した水源について実施したもので、この調査結果をもってこの地域でヒ素が中国飲料水水質基準を上回るかどうかを論ずることはできない。しかし、少なくとも WHO の健康に関する飲料水水質基準値として指標するヒ素の検出傾向があることは窺える。従って、本プロジェクトにおいて要請があった水質試験設備の供与を行うとともに、水源の整備・開発に当たっては水質試験設備を活用して十分なモニタリング体制を確立し、ヒ素等の有害物質が認められた場合には安全な代替水源の開発を計画すべきである。

水質管理のためのモニタリングは以下を参考として実施されることを提案する。

1) モニタリング体制の確立

モニタリングの業務主管は、プロジェクト事業期間中は日援プロジェクト実施指揮部に置き、事業完成後は日援プロジェクト運営管理弁公室にその業務を引き継ぐ。モニタリング業務班は人・畜用給水水源の水質管理のため工事实施班及び水質試験班と連携を取り、工事实施計画に基づき工事着手の早いサイトから順に水源の水質測定実施工程の策定、調査の実施、データ管理等の企画・管理を担当する。

水質分析は専門的な知識・技能が求められるので、水質試験は全州県政府保健衛生局に配属する。本プロジェクトで供与される水質試験設備を基に試験室を整備し分析・測定体制を早期に確立すること。水質試験担当者は水質分析技術習得のための研修を受けること。桂林市では桂林市衛生防疫所（市レベル 1 級公認機関）、全州県伝染病防疫局（県レベル 1 級公認機関）がある。これらの機関と提携して研修を受けること。

2) 水源水質試験

事前予備調査

プロジェクトの実施に伴い、事前予備準備として資機材調達期間中に簡易パック水質分析器を利用して計画プロジェクト・サイトの既存水源についてヒ素を主体とする簡易試験を実施する。簡易試験において高度のヒ素が認められた場合は公認分析機関において精密検査を実施し、適・不適の判断を行い代替水源の開発計画を検討すること。

この事前予備調査は、既存の水源を整備・改善して将来水源として使用計画するサイトから事業実施工程計画に基づき優先的に実施する。将来の水源として井戸開発を計画しているサイトに関しては、できるだけ周辺地区の既存井戸の水質調査を行いヒ素その他有害物質検出の可能性について予防的調査を実施すること。これらの事前予備調査は日援プロジェクト指揮部で実施する。なお、簡易パック水質試験器はプロジェクト・サイト数に応じて事前調査用に水質試験設備の一部として供与する。

水質試験設備開設後の調査

プロジェクトで供与される水質試験設備が供用後はプロジェクト指揮部は水質試験班（課）との連携の上、今後給水施設整備に着手するサイトについて優先的にヒ素の分析を実施すること。なお、給水施設完成後は直ちに分析測定可能な全項目について水質測定を行いモニタリングの基礎資料とすること。また、有機物、農薬による汚染物質は本プロジェクトで供与される水質試験設備では測定することができないので外部汚染の可能性のある水源については公認水質分析機関に委託しその成分・濃度について検査し必要により水源周辺の環境、施設改善を実施することが望ましい。

水質分析技術のモニタリング

水質分析・測定には、検体の前処理、前処理用の薬品調合、分析過程において発生する液・ガス類の精製等分析技術の熟練が求められる。したがって、定期的に公認水質分析機関と提携して分析技術についてモニタリングしておくこと。

モニタリング結果の有効活用

モニタリング結果は、本プロジェクトの水源開発・整備に有効に活用すると共に全州県政府が所有する水供給施設ならびに将来の水供給施設整備事業計画に情報提供するなど有効活用すること。

(2 - 5) 水質試験設備について

水質試験設備として、移動水質計測車、水質試験室機器及び水位測定器が要請されている。水質管理のためには水質試験設備は不可欠なものであるため、実効性・実用性について以下検討する。

飲料水としての水質検査対象項目は成分物質により大別すれば以下ようになる。

一般性状：色度、濁度、味、臭気等

無機物質：鉄、マンガン、銅、ヒ素、フッ素、硬度、塩化物等、pH

有機物質：トリエン、エチルベンゼン、アクリルアミド等、BOD、COD

農薬： DDT、ヘキサクロロベンゼン等

微生物：大腸菌群、一般細菌

この内有機物質及び農薬はガスクロマトグラフ法、BODは恒温フラン器による培養設備等の高度の設備を必要とするので一般には小規模浄水場では自己機関で行わず公認試験機関に委託する。ヒ素、セレンなど水素化物発生成分の測定は水溶液中のヒ素（セレン）を発生期の水素と反応させ、生成した気体状の水素化ヒ素（セレン）を連続的に加熱吸収セルへ導入して原子吸光光度計、分光光度計により測定しヒ素濃度を求めるもので、要請による試験設備で対応できる。

本計画における水源は地下水及び地下浸透湧水である。深井戸地下水及び岩洞水源の一部は異常事態が生じない限りは外観による濁度、色度の他は水成分の変動は少ない。湧水、浅井戸及び岩洞水源の一部は、地表水の地下浸透により動物の糞尿による有機物質または農薬による汚染が考えられる。

本計画のように地下水、湧水が主体である水源開発では、水成分の変動は少ないので水源開発時に一度精密試験しておく必要はあるが、継続して定期的な検査は必要としない。しかし、前述したように、計画対象地域内に微量のヒ素が検知されたことにより、水源改善・開発には段階的に水質試験検査が必要である。

表流水の地下浸透による外部汚染については十分な検査と施設管理が要求されるが、上記のように有機物質、農薬による水質汚染の水質検査は要請による試験設備では分析出来ないので公認試験機関に委託しなければならない。

以上により、施設完成後の水質試験及びヒ素を含む有害物質を含む水質監視モニタリングのため要請による水質試験設備の必要性は認められる。

なお、簡易パック水質試験器による事前予備試験及び供与試験設備による水質試験調査モニタリング要領を表3 - 4に示す。

表3 - 4 段階的水質試験検査内容と担当部局業務一覧

試験段階	試験内容	担当部局	試験結果による対応
事前予備調査	簡易水質分析器(パック・テスト)を使用し実施 i) 現在使用中の水源の水質調査を行う。 ii) 新規に井戸開発サイトでは、周辺の井戸、地下水型岩洞水の水質調査を行う。	日援プロジェクト実施指揮部	・試験の結果、高濃度のヒ素が検知された場合は、公認水質分析機関に委託し精密検査を行うこと。 ・飲料水水質基準値を超えるヒ素が確認された場合は、代替水源を検討すること。
本格調査	供与される水質試験設備(室)が完成し、供用開始後実施 i) 今後計画される給水施設の水源水質の調査を行う。 ii) 給水施設が完成し供用が開始されたら直ちに全項目について水質検査を行う。	全州県保健衛生局水質試験課	・試験の結果、高濃度のヒ素が検出された場合は、代替水源の検討をすること。 また、モニタリングをシステム化し、広域的見地から水源の変更を含む対策を幅広く検討すること。

(2 - 6) 水源ポテンシャルの検討

本計画では現在水源として使用中の地表湧水のうち、乾期に水量不足または枯渇し他の遠距離の水源まで水汲みに行かなければならないようなサイトに対しては深井戸の開発を計画している。計画対象地域には現在電力供給施設が整備されていないこともあり深井戸の実績は少ない。本計画における深井戸開発計画は全州県水電工程建築会社の調査報告書(2001年10月)を基に作成している。同報告書は井戸開発に適用される基準及び井戸開発の手順・方法についての指導的な面と計画地域の水文地質的考察等の技術面から構成される。以下はその技術面における報告概要である。

1) 地層の概要

全州県は盆地の中に位置している。周辺はシニアン紀(Sinian Period)及びカンブリア紀の炭硅板岩、変質砂岩はこの盆地の西南に分布し、オルドビス紀の灰岩と砂頁岩は盆地の東及び東北の地表に露頭している。西側では面積の大きな複式岩体となり、盆地の基底を構成している。上部蓋層は、前期中期デボン紀、後期石炭紀の碎屑 - 炭酸塩岩により構成されている。Ca、Mg を多く含んでいる粘土は成分が複雑な過渡型沈積物である。前期中期石炭紀及びペルム紀も全州県に分布している。盆地の東と西は古い地層の基底地層であり、中央は新しい地層の蓋層地層で、典型的な向斜盆地と言える。

2) 構造

本区域は加里東、印支、燕山、喜山の4つの構造発展時期を経ており、古北北東構造、経向弧形構造、新華夏系構造、東西向構造体系を形成している。このため図2-1に示すような複雑な断層構造となっている。

3) 地形の特徴

断層構造は全区域の地形形成を制約している。全州地区は東と西の2面が高く、中央が低い天然盆地である。断層構造の存在は地表水系発育及び形態を抑えた。地区内地表水の流向は西から東経傾斜し、全体の傾向から見ると断層構造の方向と一致して北から南へ流れている。

上述したことから、全州県内において給水用井戸開発に優れた水文地質的な前提条件は次の通り。

- ・ 地形から見ると、全州県は自然の地下水の貯水盆地である。東と西が高く地下水の径流区と地下水路の排出区となる。大西江、竜水、全州、紹水などの地域は皆盆地の中心部に位置し、地下水の径流区と排出区に位置している。
- ・ 地層から見ると、有利な含水層は向斜の中心部に位置し、盆地の貯水部に適合した地形である。
- ・ 構造から見ると、断層構造の中は数メートル、更に数百メートルもあり、貯水の向斜盆地または有利な含水層にあわせて、溶溝、溶洞、溶河を形成することができる。このため、断層構造は地下水の有利な通路であるし、地下水の貯水場所でもある。

4) 全州県内における給水井戸の計画適地

区域としての適地

- ・ 向斜構造盆地の富水区域において、向斜の中心部に位置する地域。
- ・ 地下水の径流区と排出区に位置する地域。
- ・ 含水層が露頭している地域。

計画地の適地

- ・ 古い河床がある場合は古い河床に沿った位置とする。
- ・ 含水地層と断層帯と重なる区域とする。
- ・ 厚い含水層または多層の含水層の場合は地下水が十分ある地区では、近接して或いは層ごとに設置することができる。
- ・ 炭酸塩類は非炭酸塩と接触して富水になる場合は炭酸塩岩の側に設置した方が適切である。
- ・ 岩溶河谷は岩溶含水層の排出基準面となる場合は岸に設置した方が適切である。

5) 全州県内において給水用井戸開発に不利な要因

向斜盆地の東と西の両サイトは中低山地区に属し、地下水の補給区であり、このため地下水を探すには不利である。

向斜盆地の東と西の両サイドには、デボン紀応堂組の硅質砂岩、砂質粘土岩、榴江組含炭泥灰岩、白雲質灰岩の露頭しているところがある。SiO₂、Al₂O₃、MgO が主要な成分となっているので、可溶性が悪くて岩溶が発育しない。このため、地層の中に水が含まれていないだけでなくお互いに隔水層となっていることもあるのでこれらの地区は避けるべきである。

6) 全州県内における給水用井戸開発実績

過去数年、全州県内において 20 件の給水用井戸の開発がある。例えば、

- | | | | |
|--------------|---|---------|---------------------------|
| ・ 大西江糧所給水工事 | ： | 深度 82m、 | 水量 430m ³ / 日 |
| ・ 龍水派出所給水工事 | ： | 96m、 | 水量 150m ³ / 日 |
| ・ 全州冷凍廠給水工事 | ： | 深度 79m、 | 水量 800m ³ / 日 |
| ・ 全州湘山酒廠給水工事 | ： | 深度 48m、 | 水量 1,00m ³ / 日 |
| ・ 全州紹水農場給水工事 | ： | 深度 -、 | 水量 2,00m ³ / 日 |
| ・ 全州威水林場給水工事 | ： | 深度 -、 | 水量 2,00m ³ / 日 |
| ・ 百里村諸木場給水工事 | ： | 深度 81m、 | 水量 500m ³ / 日 |

上記のように、各地で有効な井戸開発が行われた。この理由は全州県において給水用井戸のための水文地質的な地質構造によるものである。

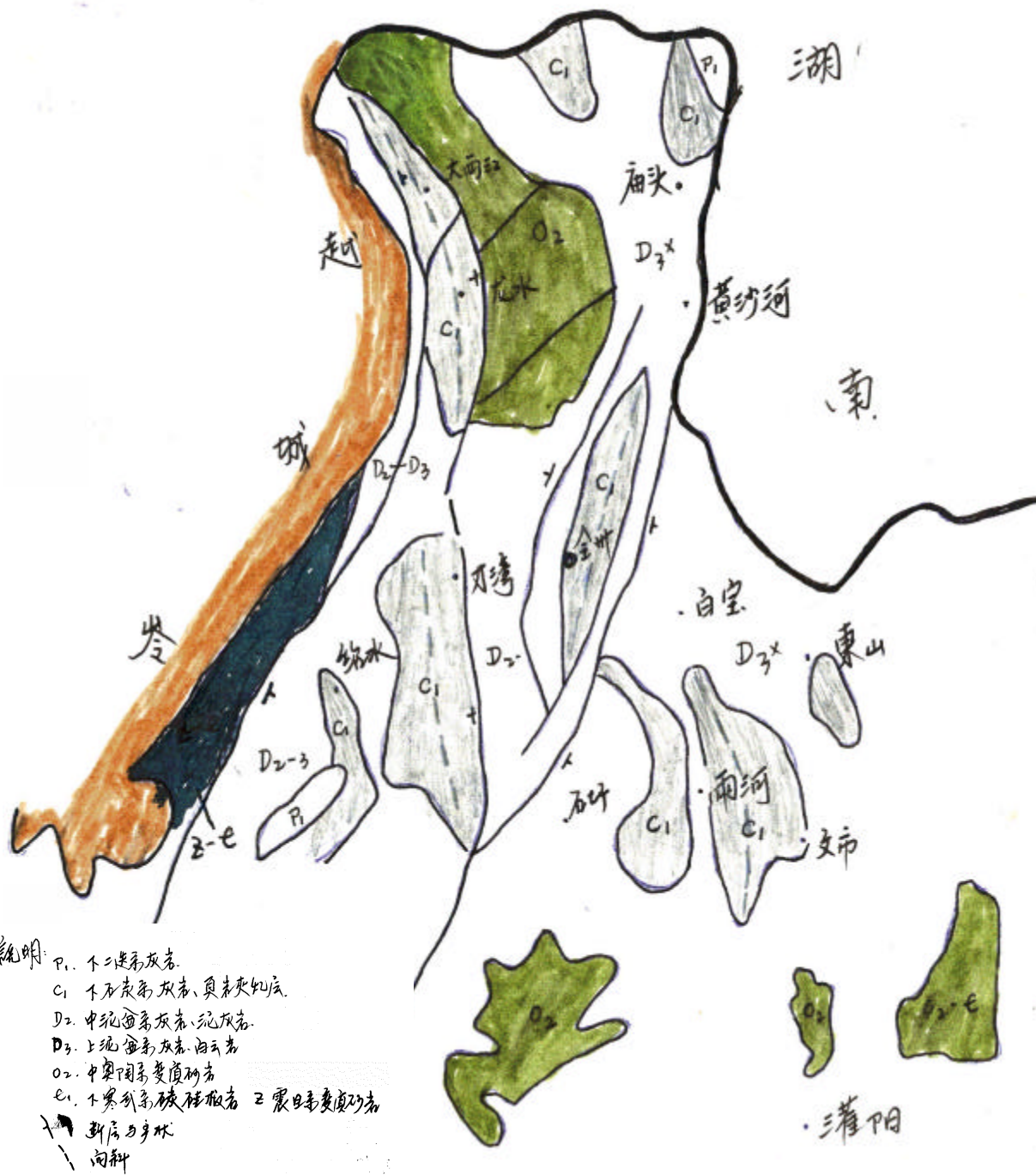


图 3 - 2 地層圖

(2 - 7) プロジェクト規模の検討

1) 優先度評価に対する方針

計画対象であるサイト 315 箇所には現在給水施設はなく、83 箇所には給電施設もない。給水・給電施設の整備はこの地域住民の貧困救済計画達成には欠かせないインフラ整備事業である。この基本施策を推進するには相手国側で選別した全サイトを対象として事業化を検討することが望ましい。

しかし、日本の無償資金協力で本プロジェクトを実施する場合には、各プロジェクト・サイトの事業効率・効果を評価し妥当性を検討する必要がある。更に修正要請ではサイトが当初の 183 箇所から 315 箇所に増加したこともあり、本プロジェクトで実施する協力対象事業の規模を設定するために計画サイトの優先度を検討した。

2) 優先度評価方法

優先度の検討に当っては、本プロジェクト実施計画のうち我が国の協力対象事業とする規模を設定するための判断資料とするため、全要請サイトを実施する場合を 100%とした場合にプロジェクト規模が 90%～60%程度になることを目途とし、地域住民の飲料水確保についての援助効果及び裨益人口に対する投資効果にウエイトを置いて以下の方法により行った。

〔評価目標〕

ランク	評価目標・範囲	評価ウエイトの目標値
Aランク	援助効果、投資効果の高いもの	60%
Bランク	プロジェクト規模による選択範囲のもの	30%
Cランク	援助効果、投資効果の低いもの	10%

〔評価基準〕

現地調査で収集した資料から、各サイトの水量・水質、水源までの距離、サイト内の人口（戸数）を基に優先順位を 5 段階に分類した。優先度選定に使用したマトリックスを以下に示す。

優先度選定のマトリクス

1. 水量、水質による評価

水量水質による評価を次のマトリクスで行う。この評価でAランクのものは、次の2.水源までの距離・戸数による評価の如何によらず、総合評価ではAランクとし、BランクのものはBランク以上とする。

		平常時		
		不満	やや不満	満足
渇水時	不満	A	A	B
	やや不満	A	A	C
	満足	-	-	-

2. 水源までの距離と家庭戸数

上記1の評価でBまたはCランクであったものについて、水源からの距離と戸数による評価を次のマトリクスで行う。水源までの距離400m以下、戸数50戸以下のものは援助効果及び投資効果がやや低いとみて、1の評価でBのものはBCとする。

		水源までの距離 (m)		
		0 ~ 400	400 ~ 600	600 ~
戸数(戸)	0 ~ 15	C, BC	BC	A
	15 ~ 50	C, BC	b	A
	50 ~ 75	b	b	A
	75 ~ 100	BB	BB	A
	100 ~	A	A	A

3. 井戸水源の場合

1、2の評価でBランク(BB、b、BC)となったもののうち井戸水源を開発するものは、水源の水量水質の改善効果が高いため総合評価ではBBランクとする。

3) 評価結果

以上の基準で評価した結果の概要を表3-5に示す。優先度評価詳細は資料-5.2)を参照のこと。

表3-5 給水施設実施優先度評価結果

	Aランク	Bランク			Cランク	合計
		BB	b	BC		
評価件数 (サイト数)	193	35	35	18	34	315
(%)	61	11	11	6	11	100%

これにランク別の裨益人口、一人当たり費用を加えると表3-6のようになる。

表3-6 給水施設実施優先度評価結果

ランク	サイト数	全サイト数に対する割合	裨益人口率	一人当たり費用 (Aに対する%)
A	193	61%	81%	100
A+BB	228	72%	90%	104
A+BB+b	263	83%	95%	104
A+B	281	89%	96%	106
A+B+C	315	100%	100%	108

貧困自然村では都市部への出稼ぎが多く、村在宅者は老・弱、母子が残され主婦が主要な労働力となり、貧困のしわ寄せが婦女子に集中する結果となっている。上記の評価項目である「裨益人口率」、「一人当たりの費用」から見れば、 $A+BB+b$ が評価効果は高いと見ることもできるが、本件は貧困救済計画に基づくインフラ整備計画であることを考え合わせた場合、婦女子の仕事となっている水汲み労働を解放するには、水源までの距離が 400m 以内の C ランクを除く A+B までを優先度の高いプロジェクト・サイトとして協力範囲とすることが適当と考えた。

日本側の提案に対し、中国側は除外されたサイトの中から、地形的条件、高齢者の比率、貧困の度合いを加味して追加するよう要請があり、24 のサイトを選定し追加することで合意し、協力対象サイト数は 305 とした。追加合意した 24 のサイトは添付資料 - 5 . 2) に示す。

(2 - 8) 機材の選定

給水システムは、水源別に次の 3 つに分類できる。それぞれの給水システムにおける機材選定は以下のように計画した。

1) 岩洞水用システム

岩洞水とは浅い洞窟を流れる水のこと、これを揚水して配水するシステムである。ポンプは横型式遠心ポンプが採用されている。雨期・乾期で水源水位が異なり、著しいサイトでは 4~6m の差が生ずるサイトも多く見られるので、据置型水中ポンプが望ましい。しかし、中国でも汎用標準型が市販されているが、水中モータに対する信頼性が低く故障が多いことから横型式遠心ポンプが採用されたもので、やむを得ないものと判断される。

懸念される問題点としては、雨期と乾期で水位が異なることから、水没させないためにポンプを地上に設置すれば乾期の揚水に支障を来す。これへの対応としては水位に応じてポンプの設置位置を移動させる、又はフロート式にするなどの対応を中国側で行うことを確認した。人手を要することから日本では行われない方法であるが、原理的には問題なく妥当なものと判断した。原動機出力については、給水区域内の地形条件から観て、ポンプ揚程を概ね 50m とした場合に該当するポンプの最小規模は 4kw のもので、この機種で水量的にはほとんどのサイトに適用するが、戸数の多いサイトでは水量的に時間最大需要量に対応することができないので、サイトの戸数に応じて 5.5kw、7.5kw の 3 種類のポンプを設定した。

圧力タンクは 10m³/hr のものから汎用型として販売されているため、本プロジェクトで採用するほとんどのものはこの規模である。バルブ、継手は、水源周りを次に示す図面で計上し、送配管部分は別途計上する。水源周りのバルブ径は、20m³/h のものが 80、15m³/h のものが 65、10m³/h のものが 50 である。このシステムを図 3 - 3 に示す。

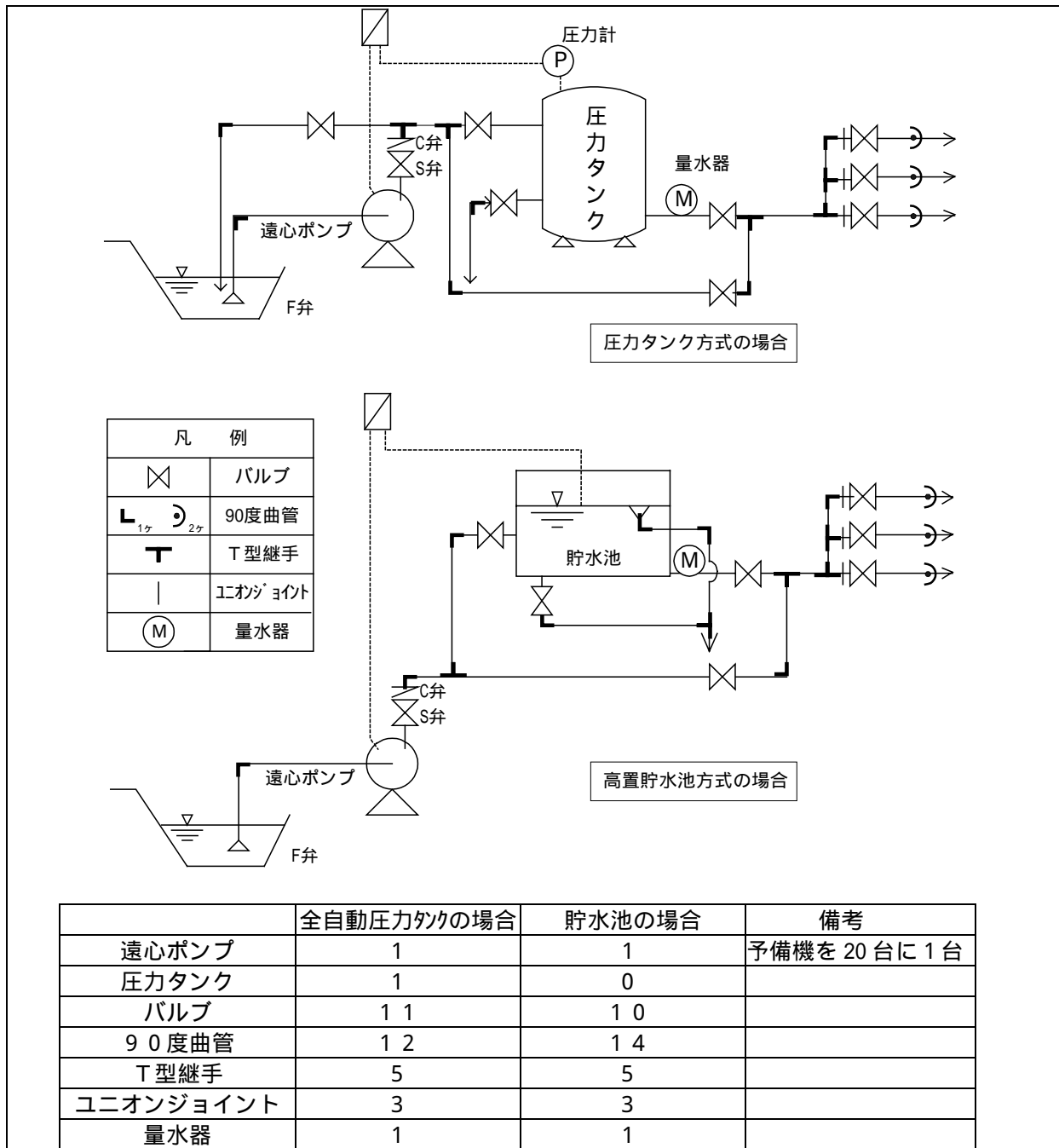


図 3 - 3 岩洞水源のシステム構成

2) 湧水用システム

湧水は山地の斜面等で得られる水であるが、地質的な条件から土壌による浄化がほとんど行われず雨期には家畜の糞便等に起因する汚濁物質が流入する。このため現地では沈殿池を設置し、凝集剤である明礬を投入したり滅菌剤であるさらし粉を投入して使用しているが、適切な薬剤の投入が行われないことやさらし粉の質が悪いことなどから、浄水ろ過機と滅菌器が要請された。

浄水ろ過機は維持管理が難しいため、湧水水源であっても全てのサイトに浄水ろ過機を採用せず、ほとんどは貯水池で対応する計画とした。

浄水ろ過機は、凝集剤溶解装置 + 流量比例注入装置 + 本体 + 補機（逆洗ユニット）で構成される。

本体は、急・緩速攪拌部分+フロック形成部分+傾斜板沈殿部分+2層ろ過で構成され、本体価格にはろ過砂やバルブ類までも含まれる。逆洗ユニットとは、逆洗ポンプ及びその計量装置である。規模が大きい場合は自己処理水量で逆洗可能であるが、水量が少ない場合はポンプが必要である。このシステムは、原理的には浄水場の処理機構をコンパクトにまとめたもので妥当なものであるが、水質に応じた適正な薬液の注入や沈殿池、ろ過池の維持管理がなければ予定された水質が得られない。このため、持続的維持管理が比較的可能と考えられるサイトにモデル的に10箇所のみを採用することにした。

滅菌器は、塩酸(HCl)と塩素酸ナトリウム(NaClO₃)を定量反応させ、触媒の作用でClO₂とCl₂の混合ガスによる消毒液を生成・注入するものであり、飲料水に定量注入するインジェクターまでを含んでいる。同種の滅菌器は広く採用され全州鎮の浄水場でも採用されていることから、殺菌力や薬品の調達は問題ないと考えられる。従って塩酸等の薬品の管理さえ適正になされれば、十分効果を発揮すると考え妥当なものと判断した。このシステムを図3-4に示す。

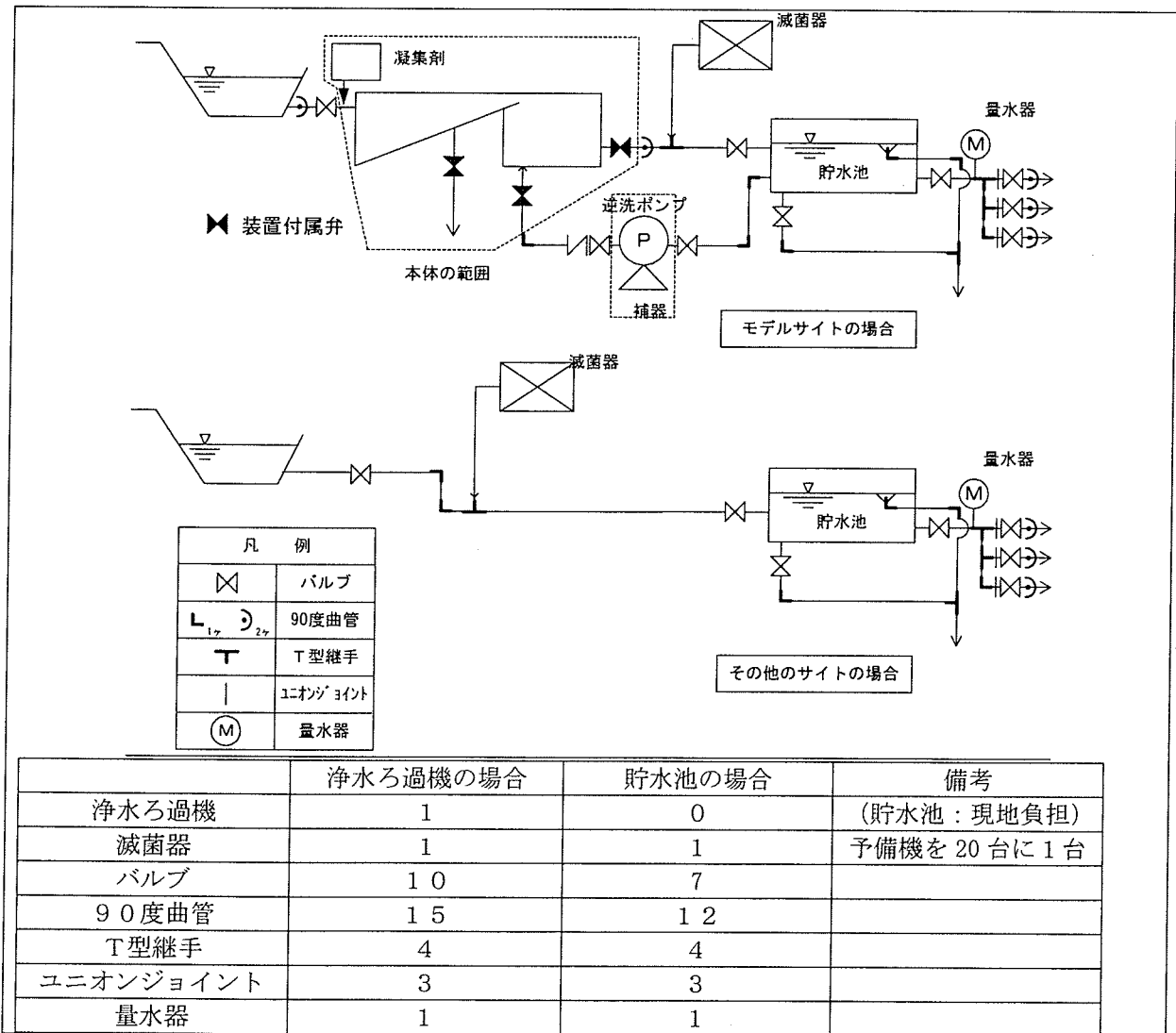


図3-4 湧水水源のシステム構成

3) 深井戸用システム

深井戸は、平均して 80m 程度の深さで計画されている。地形条件で深さは異なると考えられるが、既存の井戸 2ヶ所においても 80m 掘削されており、妥当なものと判断した。上部 20m は口径 150mm、それ以降約 60m は口径 130mm で削孔され、それぞれ 146mm、127mm のケーシングが挿入される。ケーシングは肉薄のシームレス鋼管が使用され、スクリーンは現場で加工される。日本で通常採用されているケーシングプログラムとは異なっているが地層構成から観て技術的に不適とはいえず、妥当なものと判断した。

深井戸用としてボアホールポンプが要請されている。このタイプのポンプは原動機が地上にあるため駆動部の維持管理が容易な反面、インペラの維持管理を行う時には長いシャフトの引出し、据付けが必要となる。中国でも水中ポンプは流通しているが、故障が多いため使用されておらず、要請ポンプは妥当なものと判断した。なお、ポンプは井戸口径 130mm の部分まで挿入されるため、150mm 用のポンプは設置できない。このシステムを図 3 - 5 に示す。

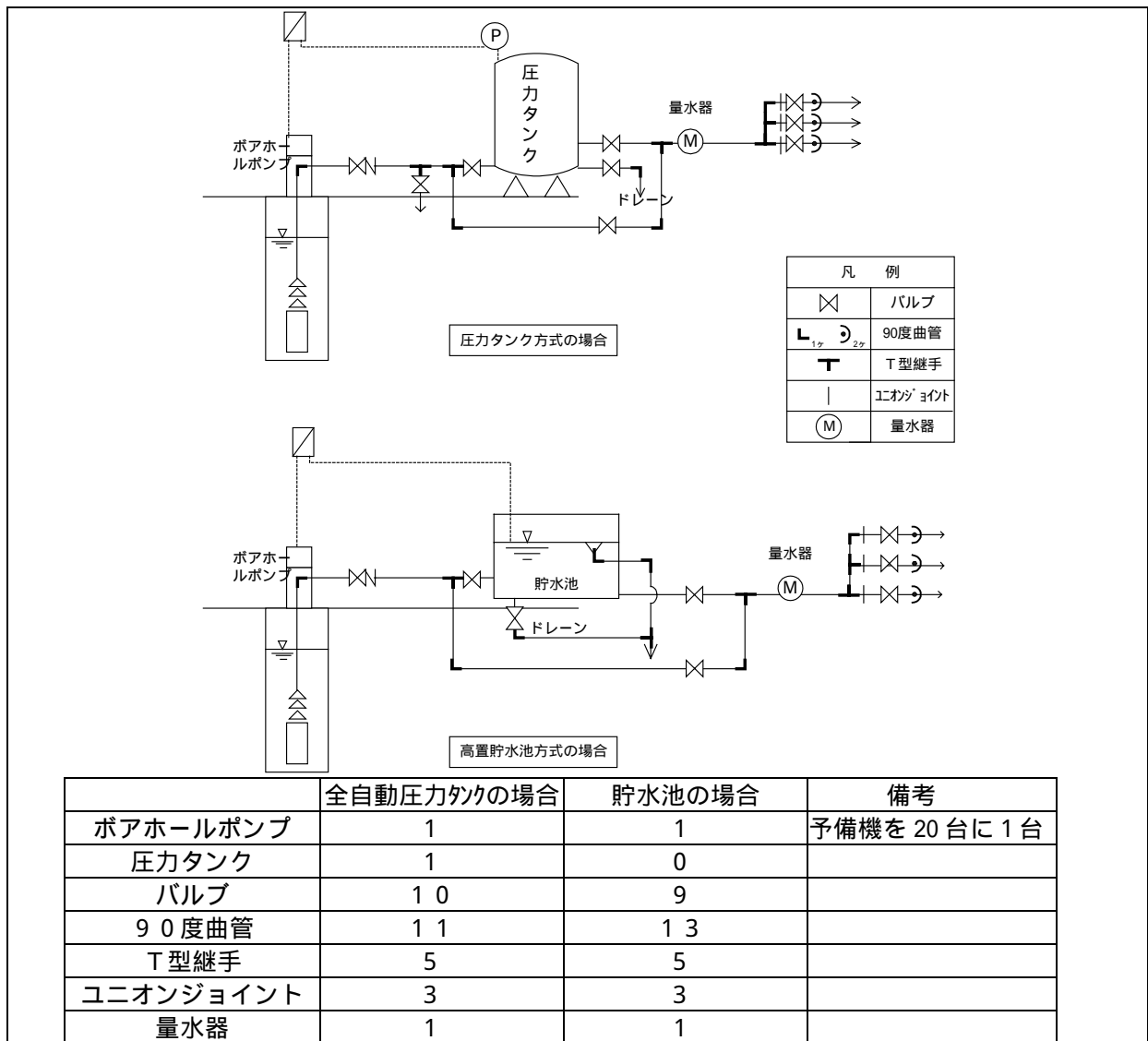


図 3 - 5 井戸水源のシステム構成

4) 水源別施設別のサイト数

計画サイトを、郷別、水源別、規模別に分類すると、表3-7のようになる。

表3-7 郷別水源種別規模別サイト数

水源	圧力タンク/浄水器	規模	東山郷	白宝郷	両河郷	城郊郷	計
岩洞	圧力タンク	10 m ³ /h	23	10	0	0	33
		15 m ³ /h	1	0	0	0	1
		20 m ³ /h	2	0	0	0	2
		小計	26	10	0	0	36
	貯水池	10 m ³ /h	21	4	0	0	25
		15 m ³ /h	1	0	0	0	1
		20 m ³ /h	1	0	0	0	1
		小計	23	4	0	0	27
	小計	10 m ³ /h	44	14	0	0	58
		15 m ³ /h	2	0	0	0	2
		20 m ³ /h	3	0	0	0	3
		小計	49	14	0	0	63
湧水	浄水器	10 m ³ /h	1	2	0	0	3
		15 m ³ /h	3	1	0	0	4
		20 m ³ /h	1	0	0	2	3
		小計	5	3	0	2	10
	貯水池	10 m ³ /h	63	16	0	0	79
		15 m ³ /h	0	0	0	0	0
		20 m ³ /h	0	0	0	0	0
		小計	63	16	0	0	79
	小計	10 m ³ /h	64	18	0	0	82
		15 m ³ /h	3	1	0	0	4
		20 m ³ /h	1	0	0	2	3
		小計	68	19	0	2	89
井戸	圧力タンク	10 m ³ /h	19	40	39	17	115
		15 m ³ /h	2	1	1	0	4
		20 m ³ /h	0	0	8	1	9
		小計	21	41	48	18	128
	貯水池	10 m ³ /h	2	16	4	3	25
		15 m ³ /h	0	0	0	0	0
		20 m ³ /h	0	0	0	0	0
		小計	2	16	4	3	25
	小計	10 m ³ /h	21	56	43	20	140
		15 m ³ /h	2	1	1	0	4
		20 m ³ /h	0	0	8	1	9
		小計	23	57	52	21	153
合計	10 m ³ /h	129	88	43	20	280	
	15 m ³ /h	7	2	1	0	10	
	20 m ³ /h	4	0	8	3	15	
	計	140	90	52	23	305	

4) 予備機について

ポンプが様々な原因により故障することは避けられないこと、故障による影響は非常に大きいこと、予備機のコストが比較的小さいことから一般に予備機が検討される。設置が困難な大規模なポンプの場合は施設に予備機を設けるが、本計画のような小型のポンプの場合は故障時に予備機に交換することが可能なため、ポンプ総数に対して一定の割合で予備機を配することが適当と考えた。こうして予備機は各種類毎に最低1台とし、数が多い場合は20台に1台の割合(5%)とした。ポンプ同様滅菌器についても予備機を設けた。予備機台数の考え方は次の通り

- ・故障の発生確率を、1台につき3~4年に1回とする。
- ・故障が生じた場合、修理期間として約2ヶ月(60日)要する。
- ・以上から、次式の比率で使用できない期間が生じるため、この分の予備機を見込む。

$$\frac{60}{(3 \sim 4) \times 365} = 0.041 \sim 0.055 \rightarrow \text{約}5\%$$

5) 給水パイプ

管路の敷設方法は、冬期の凍結防止のためにできるだけ埋設を行うが、現場に岩場が多く露出配管もやむを得ない状況である。このため現地で鋼管が使用されており、本計画でも適当と判断した。

管路延長は現地で測量した結果をもとに、起伏や立ち上げを考慮して10%割り増しして算定されたものである。平均して1戸あたり約50mであり、現場の集落密度からみて妥当なものと判断できる。

継手類については、標準図において1000m当たりの箇数を入手する事ができた。なお、バルブ1つについてユニオンジョイント1つを追加した。また継手ソケットが5mに1個、分岐1つにつき異形ソケット1個を計上する。これら配管継手の単位延長あたりの個数を表3-8に示す。これ以外に必要なものは現地で準備する。

表3-8 配管継手類

	配管1000mあたり					1戸あたり
	80	65	50	25	15	
バルブ	2	2	2	1	1	1
90度曲管	4	4	6	9	9	3
クローズ継手	0	0	1	0	0	
T型継手	2	2	2	4	4	
ユニオンジョイント	2	2	3	4	4	1
量水器						1
異形ソケット	3	4	6	6	0	
継手ソケット	200	200	200	200	200	

6) 水質試験機材

水質試験資材は、先述の項目を試験するため、pH計、分光光度計、水銀測定器、濁度計、原子吸光度計、細菌箱、天秤、蒸留水器、乾燥箱、冷蔵庫、ウォーターバス、顕微鏡が要請されている。これ以外の試薬やガラス器具、什器類は中国側負担により準備される。これら整理して表3-9に示す。なお、水質監視モニタリングを実施するに必要とする簡易水質測定器(パックテスト)を要請リストに追加し供与する。対象サイトが305箇所であるため、代替水源や再検査のための余裕を見込み400箇所分とした。

表3-9 水質試験機材

名称	数量		単位	備考
	要請	採用		
pH計	1	1	台	
分光光度計	1	1	台	
水銀測定装置	1	1	台	
濁度計	1	1	台	
原子吸光光度計	1	1	台	
細菌箱	1	1	台	
天秤	1	1	台	
蒸留水製造装置	1	1	台	
電気乾燥器	1	1	台	
冷蔵庫	2	2	台	
ウォーターバス	1	1	台	
顕微鏡	1	1	台	
簡易水質測定器(パックテスト:ヒ素)	-	400	箇所分	事前予備試験としての必要性から追加

なお、水質サンプリングのためにマイクロバスが要請されたが、管理機材で要請された四輪駆動車に対応可能であると判断し不採用とした。

(3) 給電設備

本事業は全州県の白宝郷、東山郷、両河郷、城郊郷の各村落に新たに給水設備を設置するにあたり、その給水設備への給電とまだ電気が供給されていない村落に電気を供給する事、新たに電気を供給された家庭が電線を接続すればすぐに電気が使えるように接続端子までの設備を各家庭に設置するものである。

各村落への配電は、城郊郷、両河郷は既存の変電所を使用し既存の配電線の延長によって実施する。白宝郷、東山郷は新たに変電所を建設し、一部既存の配電線を流用して実施する。

白宝郷、東山郷の新設変電所には城郊変電所から新たに35kVの送電線を建設しこれによって給電する。

村落への配電は、配電電圧10kVを各村落に設置された柱上変圧器により0.4kVに降圧し3相4線式で配電する。各家庭に供給されるのは単相220Vである。(周波数50Hz)

給水設備には0.4kV 3相 50Hzを供給する。

要請された村落への配電には次の三つの形態がある。

ア：既に配電されている村落に新たに給水設備を設置しその給水設備へ配電する。

(浄水設備への給電10ヶ所と給水設備を取りやめた2ヶ所を含む)

イ：村落と給水設備の両方に新たに配電する。

ウ：電動の給水設備はなく村落にのみ配電する。

4郷の村落単位のア、イ、ウの割合は表3-10の通り。

表3-10 村落単位の給電計画

形態	城郊郷	両河郷	白宝郷	東山郷	合計
ア	23	46	69	50	188
イ	0	6	4	26	36
ウ	2	4	1	40	47
合計	25	56	74	116	271

(3-1) 配電系統

配電系統は中国案の通り樹枝状式とする。この方式は負荷の分布に応じて樹枝状に分岐線を出す方式で、わが国の配電も大部分がこの方式である。この方式は建設費も安く、保護装置も簡単で需要増加に容易に応じることができるが、事故時にほかの配電線から送電できないので停電範囲が広がる。図3-9参照。

(3-2) 柱上変圧器

今まで中国では照明用の変圧器と給水ポンプ用の変圧器は分けて設置し、ポンプモーター起動時の電圧降下により、照明がフリッカーするのを防止してきた。これは村落に対して電気の質の向上になるので本事業もこの方式を踏襲する。

10kV/0.4kV 3相変圧器容量の中国標準は次の通り。

変圧器容量(kVA)	変圧器容量(kVA)	変圧器容量(kVA)	変圧器容量(kVA)
10	80	250	800
20	100	315	1000
30	125	400	1250
50	160	500	1600
63	200	630	

1) 村落用変圧器

これらの変圧器の村落に対する適用規準は当方の質問に対して下記の回答を得た。

10kVA	200人(40軒)以下
20kVA	200~400人(40~100軒)
30kVA	400~600人(100~150軒)
50kVA	600~1000人(150~250軒)

この規準から1軒当たり200Wと定めていることが分る。

2) 給水ポンプ用変圧器

協議を通じて得た適用規準は、陸上ポンプおよび深井戸用水中ポンプに対して、

ポンプ容量 ÷ 0.8 = 変圧器容量 である。

また7.5kWまでのモーターは直接起動、7.5kWよりも大きいモーターにはY 起動を採用してモーターの起動電流による電圧降下を減少させている。この選定の仕方はポンプの駆動源であるインダクションモーターを直接起動した時、定格電流の5~6倍の起動電流が流れ、それによって回路の電圧が降下することによる他の設備への影響を考慮していない不十分な考え方である。

技術上の一番の問題点は、モーターを運転するための起動器として電磁開閉器が用いられることである。この電磁開閉器は電磁石の力によって電気接点を開閉して流す電流を切り切りする物である。即ちモーター起動時は電磁開閉器の電磁石に電気を供給して吸引力を発生させ、バネの力に打勝って電気接点を引き付けて接続して電流を流し、停止時は電磁石への電気の供給を止めて吸引力をなくし、バネの復元力によって電気接点を開放して電流の流れを止めてモーターを停止する。この電磁開閉器の電磁石の動作電圧は、定格電圧の80%以上となっている。80%以下になると電磁石の吸引力が不足し、電気接点の接触圧が不足し大きな電流が流せなくなり接点の溶着事故が発生する。

また起動器はモーターの近くに設置するので、モーターの端子での起動時の電圧降下が20%以下になるように計画しなければならない。

以上の問題点があるため、以下の3)~5)において変圧器容量を検討した。なおモーター起動時の電圧降下は、10kV配電線、変圧器、変圧器からモーターまでの0.4kV配線の合計で検討しなければならないが、10kV配電線については変動の値が小さいので無視することにする。

3) モーター直入起動時の変圧器の電圧降下

中国の規格では変圧器の定格電圧 400V に対する負荷の定格電圧は 380V である。従ってモーターおよび電磁開閉器の定格電圧は 380V である。本事業で使われるポンプのモーターは 2 pole のものを使用するので日本製の 2 pole のモーターで検討する。

モーターの仕様

kW	回転数 (rpm)	定格電流 (A)	起動電流 (A)	起動力率 (%)
3.7	2910	7.2	48	33
5.5	2910	12.1	60	33
7.5	2920	14.4	90	32

変圧器のモーター直入起動時の電圧降下

変圧器容量 (kVA)	% インピーダンス	電圧降下 (%)		
		3.7kW モーター	5.5kW モーター	7.5kW モーター
10	4	13.3	16.63	24.94
20	4	6.65	8.31	12.47
30	4	4.43	5.54	8.31

製品変圧器の%インピーダンスは、設計値の±10%の誤差が許されるので、電圧降下も上記表の±10%の値になる。計算式は以下の通り

$$\frac{\text{起動電流}}{\text{変圧器定格電流}} \times \% \text{インピーダンス} = \text{電圧降下}\%$$

4) 配電線の電圧降下

10kV 配電線のモーター起動電流による電圧降下は非常に小さいので省略してよいと考える。0.4kV 配電線 1km あたりのモーター起動時の電圧降下 (%) は、中国の電線規格の値を用いて計算すると以下のようなになる。

モーター kW	起動電流 (A)	力率 (%)	電圧降下 (%)		
			LGJ-25	LGJ-35	LGJ-50
3.7	48	33	17.54	14.40	12.01
5.5	60	33	21.93	18.00	15.01
7.5	89	32	32.00	26.33	22.04

計算式は以下の通り

$$\text{電圧降下 (V)} = 3 \times \text{起動電流} (\text{電線 R} \times \cos + \text{電線 X} \times \sin) \times 1 (\text{電線長})$$

$$\text{電圧降下 (\%)} = (\text{電圧降下} / 400) \times 100$$

この表から 0.4kV の配線は出来るだけ短くした方が良いことがわかる。このためにはポンプに出来るだけ近くまで 10kV 配電線を引き、そこに変圧器を設置し 0.4kV に降圧して使用すればよい。

るだけ近くまで 10kV 配電線を引き、そこに変圧器を設置し 0.4kV に降圧して使用すればよい。

5) 変圧器とモーターの組合わせ

モーターの端子でモーター起動時の電圧降下が 20% 以内にするには、変圧器の電圧降下(%)と 0.4kV 配電線の電圧降下(%)を合計した値が 20% 以下になればよい。0.4kV LGJ-25 配電線のモーターまでの長さを 100m として計算すると次の通り。

モーター (kW)	起動時の電圧降下(%)		
	10kVA	20kVA	30kVA
3.7	15.0	8.40	6.18
5.5	18.82	10.50	7.73
7.5	28.14	15.67	11.51

この表から 5.5kW までのモーターは 10kVA、7.5kW は 20kVA の変圧器を設置すればよい事が分る。これにより見直した各村落の変圧器容量は別表の通り。

また負荷機器の定格電圧は 400V ではなく 380V である。従って 380V の 80% は 304V となり 400V から見ると 24% の電圧降下となり 20% で計算しておけば十分余裕があることになる。

6) 変圧器容量の検討結果

中国側で計画された給電線とそこに設置する変圧器の容量について前述の選定規準、設置ポンプの容量、ポンプの有無、ろ過機設備等を含めて検討した結果を表 3 - 1 1 に示す。

表 3 - 1 1 (1) 変圧器容量の検討 (東山郷)

線路 NO	Site No.	給水 (kW)	要請容量 (kVA)	検討容量 (kVA)	線路 NO	Site No.	給水 (kW)	要請容量 (kVA)	検討容量 (kVA)
東-1-1	東 52	5.5	20	10	東-2-8	東 85	4	20 10	10 10
東-1-2	東 48	4	20	10	東-2-9	東 86	4	20 10	10 10
東-1-3	東 18	0	10 30	10	東-2-10		0	20	10
東-1-4	東 129	4	10	10	東-2-11	東 82	4	10 10	10 10
東-1-5	東 47	4	10	10	東-2-12	東 83	4	10 20	10 10
東-1-6	東 16	0	30	20	東-2-13	東 88	5.5	10 10	10 10
東-1-7		0	10	10	東-2-14	東 77	0	10	10
東-1-8	東 91	0	10	10	東-2-15	東 79	4	10 10	10 10
東-1-9	東 89	0	10	10	東-2-16	東 81	4	20 10	10 10
東-1-10	東 20	4	10 10	10 10	東-2-17	東 87	4	20 10	10 10
東-1-11	東 49	4	10 10	10 10	東-2-18	東 84	4	10 10	10 10
東-1-12	東 50	4	10	10	東-2-19		0	30	30
東-1-13	東 51	5.5	10 10	10 20	東-2-20	東 143	4	10	10
東-1-14	東 21	7.5	20	20	東-2-21	東 145	4	10 10	10 10

表3 - 1 1 (1) 変圧器容量の検討 (東山郷-続き)

線路 NO	Site No.	給水 (kW)	要請容量 (kVA)	検討容量 (kVA)	線路 NO	Site No.	給水 (kW)	要請容量 (kVA)	検討容量 (kVA)
東-1-15	東 15	0	20	10	東-2-22	東 137	0	10	10
東-1-16	東 19	4	20	10	東-2-23	東 136	0	10	10
東-1-17	東 36	4	20 10	10 10	東-2-24	東 138	0	10	10
東-1-18	東 11	4	10	10	東-2-25	東 139	0	10	10
東-1-19	東 8	5.5	10	10	東-2-26	東 144	4	10 10	10 10
東-1-20	東 13	5.5	20	10	東-2-27	東 140	0	10	10
東-1-21	東 129	5.5	20	10	東-2-28	東 123	5.5	20	10
東-1-22	東 10	4	20	10	東-2-29	東 118	0	10	10
東-1-23	東 91	4	20	10	東-2-30	東 113	0	10	10
東-1-24	東 44	0	10	10	東-2-31	東 75	0	10	10
東-1-25	東 33	4	10 10	10 10	東-2-32	東 80	4	10 20	10 20
東-1-26	東 34	4	20	10	東-2-33	東 76	0	10	10
東-1-27	東 32	4	10	10	東-2-34		0	20	20
東-1-28	東 39	4	10	10	東-2-35	東 59	0	10	10
東-1-29	東 35	4	10 10	10 10	東-2-36	東 56	0	10	10
東-1-30	東 37	4	20	10	東-2-37	東 65	4	20	10
東-1-31	東 31	4	10	10	東-2-38	東 61	4	10 20	10 10
東-1-32	東 40	5.5	20	10	東-2-39	東 64	4	10 20	10 20
東-1-33	東 41	5.5	20	10	東-2-40	東 62	5.5	20	10
東-1-34	東 38	4	20	10	東-2-41	東 131	5.5	10 10	10 10
東-1-35	東 93(94)	4	20	10	東-2-42	東 128	0	20	20
東-1-36	東 90	0	10	10	東-2-43	東 54	0	20	20
東-1-37	東 92	0	20	10	東-2-44	東 55	0	20	20
東-1-38	東 95	4	20 10	10 10	東-2-45	東 63	4	20 10	10 10
東-2-1	東 69	7.5	20	20	東-2-46	東 70	7.5	20	20
東-2-2	東 68	0	10	10	東-2-47	東 114	5.5		10
東-2-3	東 67	0	20	20	東-3-1	東 120	0	20	20
東-2-4	東 130	5.5	10	10	東-3-2	東 126	4	10 10	10 10
東-2-5	東 121	5.5	20	10	東-3-3	東 27	0	30	30
東-2-6	東 122	5.5	20	10	東-3-4	東 26	0	20	20
東-2-7	東 78	4	20	10	東-3-5	東 24	0	20	20
東-3-6	東 22	0	80	80	東-4-5	東 106	5.5	10	10
東-3-7		0	10	10	東-4-6	東 99	4	10 30	10 20
東-3-8	東 25	0	10	10	東-4-7	東 110	5.5	10	10
東-3-9	東 23	0	20	10	東-4-8	東 100	4	10	10
東-3-10	東 28	0	10	10	東-4-9	東 105	5.5	10 20	10 20
東-3-11	東 116	5.5		10	東-4-10	東 101	4	10	10
東-3-12	東 117	5.5		10	東-4-11	東 104	5.5	20	10
東-3-13	東 127	5.5		10	東-4-12	東 103	5.5	20	10
東-3-14	東 22	5.5		10	東-4-13	東 102	5.5	20	10
東-4-1	東 107	5.5	10	10	東-4-14	東 146	7.5	30	20
東-4-2	東 108	5.5	20	10	東-4-15	東 132	0	10	10
東-4-3	東 93	4	20	10	東-4-16		0	10	10
東-4-4	東 109	5.5	10	10	東-4-17	東 135	7.5	20	20

表3 - 1 1 (2) 変圧器容量の検討 (白宝郷)

線路 NO	Site No.	給水 (kW)	要請容量 (kVA)	検討容量 (kVA)	線路 NO	Site No.	給水 (kW)	要請容量 (kVA)	検討容量 (kVA)
白-1-1	白 83	5.5	20	10	白-2-18	白 8	5.5	20 10	10 10
白-1-2	白 34	5.5	10	10	白-2-19	白 3	5.5	10	10
白-1-3	白 31	5.5	20	10	白-2-20	白 2	5.5	10	10
白-1-4	白 20	5.5	10	10	白-2-21	白 14	4	10	10
白-1-5	白 36	5.5	20	10	白-2-22	白 1	5.5	10	10
白-1-6	白 35	5.5	20 10	10 10	白-2-23	白 54	5.5	10	10
白-1-7	白 21	5.5	10	10	白-2-24	白 48	4	20	10
白-1-8	白 22	5.5	10	10	白-2-25	白 53	5.5	20	10
白-1-9	白 18	5.5	10	10	白-2-26	白 56	4	10	10
白-1-10	白 23	4	10	10	白-2-27	白 55	4	10	10
白-1-11	白 19	5.5	10	10	白-2-28	白 52	5.5	10	10
白-2-1	白 84	5.5	10	10	白-2-29	白 13	5.5		10
白-2-2	白 9	5.5	10	10	白-2-30	白 49	5.5		10
白-2-3	白 16	5.5	20	10	白-3-1	白 89	5.5	20	10
白-2-4	白 4	5.5	10	10	白-4-1	白 87	5.5	10	10
白-2-5	白 10	5.5	20	10	白-4-2	白 86	5.5	10	10
白-2-6	白 17	4	10	10	白-4-3	白 85	5.5	20	10
白-2-7	白 15	4	10	10	白-4-4	白 88	5.5	10	10
白-2-8	白 6	5	10	10	白-4-5	白 91	5.5	10	10
白-2-9	白 43	5.5	20	10	白-4-6	白 90	4	20	10
白-2-10	白 45	5.5	10	10	白-4-7	白 33	4	10	10
白-2-11	白 46	0	10	0	白-4-8	白 38	5.5	10	10
白-2-12	白 7	5.5	10	10	白-4-9	白 39	5.5	20	10
白-2-13	白 5	5.5	10	10	白-4-10	白 32	4	10	10
白-2-14	白 44	5.5	10	10	白-4-11	白 37	5.5	10	10
白-2-15	白 42	5.5	10	10	白-4-12		0	20	10
白-2-16	白 47	4	20	10	白-4-13	白 64	7.5	20	20
白-2-17	白 11	0	10	0	白-4-14	白 62	5.5	10	10
白-4-15	白 63	5.5	10	10	白-4-25	白 72	5.5	10	10
白-4-16	白 61	5.5	20	10	白-4-26	白 71	5.5	10	10
白-4-17	白 66	5.5	10 10	10 10	白-4-27	白 67	5.5	10	10
白-4-18	白 76	5.5	10	10	白-4-28	白 26	5.5	10	10
白-4-19	白 78	5.5	10	10	白-4-29	白 27	5.5	10	10
白-4-20	白 77	5.5	10	10	白-4-30	白 28	5.5	10	10
白-4-21	白 65	5.5	10	10	白-4-31	白 29	5.5	20 10	10 10
白-4-22	白 68	5.5	10	10	白-4-32	白 30	5.5	10	10
白-4-23	白 69	5.5	10	10	白-4-33	白 73	7.5	20	20
白-4-24	白 70	5.5	10	10	白-4-36	白 74	5.5		10

表3 - 1 1 (3) 変圧器容量の検討 (両河郷)

線路 NO	Site No.	給水 (kW)	要請容量 (kVA)	検討容量 (kVA)	線路 NO	Site No	給水 (kW)	要請容量 (kVA)	検討容量 (kVA)
両-1-1	両 3	5.5	10	10	両-3-7	両 27	5.5	20	10
両-1-2	両 2	5.5	10	10	両-3-8	両 31	5.5	20	10
両-1-3	両 6	5.5	20	10	両-3-9	両 26	5.5	20	10
両-1-4	両 53	5.5	10	10	両-3-10	両 25	5.5	10	10
両-1-5	両 51	5.5	10	10	両-3-11	両 30	5.5	20	10
両-1-6	両 52	5.5	10	10	両-3-12	両 33	7.5	20	20
両-1-7	両 48	5.5	20	10	両-3-13	両 35	5.5	20	10
両-1-8		0	20	10	両-3-14	両 28	5.5	10	10
両-1-9	両 49	5.5	20	10	両-3-15		0	10	10
両-1-10	両 50	5.5	10	10	両-3-16		0	10	10
両-2-1	両 5	7.5	10	20	両-3-17	両 34	7.5	30	20
両-2-2	両 4	5.5	10	10	両-3-18	両 32	5.5	10	10
両-2-3	両 9	0	10	0	両-3-19	両 29	7.5	20	20
両-2-4	両 8	5.5	20	10	両-3-20	両 38	7.5	20	20
両-2-5	両 7	5.5	10	10	両-3-21	両 40	5.5	20	10
両-2-6	両 10	5.5	20	10	両-3-22	両 23	5.5	20	10
両-2-7	両 11	5.5	30	10	両-3-23	両 39	5.5	20	10
両-2-8	両 17	5.5	20	10	両-3-24	両 37	5.5	20	10
両-2-9	両 15	5.5	30	10	両-3-25	両 36	5.5	20	10
両-2-10	両 16	5.5	20	10	両-3-26	両 41	5.5	10	10
両-2-11	両 13	5.5	10	10	両-3-27	両 45	5.5	10	10
両-2-12	両 14	5.5	10	10	両-3-28	両 43	7.5	30	20
両-2-13	両 12	5.5	20	10	両-3-29	両 47	7.5	30	20
両-3-1	両 24	5.5	10	10	両-3-30	両 42	5.5	10	10
両-3-2	両 20	5.5	20	10	両-3-31		0	10	10
両-3-3	両 19	7.5	20	20	両-3-32	両 46	5.5	10	10
両-3-4	両 22	5.5	20	10	両-4-1	両 1	7.5*2	20*2	20*2
両-3-5	両 18	7.5	30	20	白-4-35	両 44	5.5	10	10
両-3-6	両 21	5.5	20	10					

表3 - 1 1 (4) 変圧器容量の検討 (城郊郷)

線路 NO	SiteNo.	給水 (kW)	要請容量 (kVA)	検討容量 (kVA)	線路 NO	SiteNo.	給水 (kW)	要請容量 (kVA)	検討容量 (kVA)
城-1-1		0	10	10	城-5-1	城 2	5.5	20	10
城-2-1	城 8	5.5	20	10	城-5-2	城 14	5.5	20	10
城-2-2	城 10	5.5	20	10	城-5-3	城 13	5.5	20	10
城-3-1	城 19	5.5	20	10	城-5-4	城 12	5.5	20	10
城-3-2	城 18	5.5	20	10	城-6-1	城 5	5.5	20	10
城-3-3	城 20	5.5	20	10	城-6-2	城 1	5.5	20	10
城-3-4	城 21	5.5	20	10	城-6-3	城 15	5.5	20	10
城-3-5	城 17	5.5	20	10	城-6-4	城 4	5.5	20	10
城-3-6	城 23	5.5	20	10	城-6-5	城 3	7.5	30	20
城-3-7	城 22	5.5	20	10	城-6-6	城 6	5.5		10
城-3-8	城 16	5.5	20	10	城-6-7	城 7	5.5		10
城-3-9	城 11	5.5	20	10	白-4-34		0	20	20
城-4-1	城 9	5.5	20	10					

(3 - 3) 変電所

白宝郷と東山郷に 35kV を 10kV に降圧する変電所を建設する。35kV の電力は城郊郷変電所から白宝郷変電所を経由して東山郷変電所に送られる。

中国より提出された白宝変電所の単線系統図を見ると、主変圧器が 1250 kVA 2 台になっていた。白宝郷の変電所は白宝郷内の村落に配電するためのもので、白宝郷の各配電線に設置される予定の柱上変圧器の設備容量は 830kVA である。この他に既存の村落給電の柱上変圧器は 2635kVA である。従がって白宝郷の柱上変圧器の総設備容量は 3465kVA となる。この設備容量に対して需要率を考慮すると主変圧器の容量は 2500kVA となる。

もし 1250kVA を二台並列に設置して使用するのであれば、10kV 母線は単一母線ではなく、二重母線として二台の変圧器が常時並列運転しないようにしなければ、10kV の遮断器の短絡遮断容量が変圧器一台の場合の 4 倍になるので価格の面でも、機器の標準化、機器の互換性の面からも好ましくない。また設置機器数も多くなるので保守の手間が増加する。よって白宝郷の主変圧器は 1250 kVA 2 台でなく 2500 kVA 一台とする。

東山郷の各配電線に設置される予定の柱上変圧器の設備容量は 1720 kVA である。この他に既存の村落給電の柱上変圧器は 1840kVA である。総設備容量は 3560kVA となるが需要率を考慮すれば主変圧器の容量は 2500kVA でよい。単線系統図は図 3 - 10,11 に示す。

(3 - 4) 送配電線路

収集した 35kV、10kV、0.4kV 各電線の装柱標準図、実際に保管されている装柱部材を見て技術的に全く問題ないと判断する。また配電ルートは永年の経験と実績から全州県の自然条件に適合したルートを選定していると思う。

数量についても 10kV 送電線の電柱間隔平均 60m、0.4kV 配電線の電柱間隔平均 45m とあり日本に比べても大差はなく、これに関連する資材も適当なものであると判断される。

(3 - 5) ろ過機設備への給電

給水の項で述べられているように 10 箇所水源にろ過機を設置するが、浄水ろ過機の逆洗は一般に自然流下で対応可能とされていたため要請資機材には電力設備は計上されていなかった。しかし本プロジェクトで採用予定の小型のものには逆洗用のポンプが必要なことがメーカー調査によって判明したため、以下の給電設備を追加する。

1) ろ過機設置場所

本計画では表 3 - 1 2 に示した次の 10 ヶ所に設置する。

表 3 - 1 2 ろ過器設置サイト

郷名	村落名	Site No.	電路 No.
東山	老村	東-22	東-3-14
	上坊	東-114	東-2-47
	大友頭	東-116	東-3-11
	七宝坑	東-117	東-3-12
	六字界	東-127	東-3-13
白宝	磨頭	白-13	白-2-29
	坪福	白-49	白-2-30
	白水底	白-74	白-4-36
城郊	譚家	城-6	城-6-6
	彰家村	城-7	城-6-7

2) 給電設備

10kV 配電線からろ過機設備までの配線距離は、他の水源データをもとに 1.5 km とする。0.4kV の配線は、設備の直近まで 10kV で配線されるため配線距離は 50m とする。ろ過機設備に使われるモーターは 5.5kW 以下なので 10kV から 0.4kV に降圧する変圧器は 10kVA とする。よってろ過機設備一箇所について表 3 - 1 3 の電気設備を計画する。

表 3 - 1 3 ろ過機設備一箇所あたりの電気設備

項目	仕様	数量	備考
変圧器	10kV/0.4kV 三相 10kVA	1 台	
変圧器取付架台	チャンネル	一式	10kVA 用
10 k V 配電線	LGJ-25	1.5 k m	電路長
コンクリート電柱	10m x 150/283	26 本	
10kV 配線部材	碍子その他	一式	1.5 k m 必要数
0.4kV 配電線	LGJ-25 BLV-25	0.05km	電路長
コンクリート電柱	8m x 150/256	3 本	
0.4kV 配線部材	碍子その他	一式	0.05 k m 必要数
モーター制御器	壁掛型	1 台	5.5kW 用
積算電力計	三相電力計	1 台	
接地極		1	

(3 - 6) 誘導電動機に併設するコンデンサーについて

誘導電動機に併設するコンデンサーは通常運転時の力率を改善するための物である。すなわち通常運転時の力率が 85% の時それを 95% に向上したい時に用いられる。一般的に併設するコンデンサーの容量は、誘導電動機の出力の 1/3 以下になっている。これはあまり大きな容量のコンデンサーを入れると回路が進み力率になってしまい自己励磁現象を起こしたりして電圧が上昇し機器が破損するからである。

400V、7.5kWの誘導電動機に併設するコンデンサーは通常2kVAである。このコンデンサーに流れる進電流は2.88A。この電流が定格電流の5~6倍の起動電流を吸収したとしても全体への影響はほとんど無い。電源変圧器が20kVAの場合、電圧降下を0.5%程度改善するに過ぎない。起動時の電圧降下の改善のためにコンデンサーを入れることはあまり意味が無い。よって本プロジェクトでは400V回路のコンデンサーは削除する。

(3-7) 給水設備の未施工に伴う給電回路の削除

今回の計画サイトから、給水設備の優先度評価において今回は設置しない村落が生じ、その内電力を使用する予定だった村落は二ヶ所である。この二ヶ所には給水設備を設置しないため電源設備も設置しない。要請から削除する電路は表3-14の通り。

表3-14 要請から削除する電路

郷名	Site No.	削除電路 No.
白宝	白 46	白 2-11
両河	両 9	両 2-3

(3-8) 送配電網の改善

広西壮族自治区10次五ヵ年計画、桂林市救貧工作第10次五ヵ年計画、全州県国民経済および社会発展10次五ヵ年計画に述べられている電化の促進に基づき、現在110kV受電の天湖変電所から各郷に直接10kVの電圧で送電している状態から、新たに110kV受電の城北変電所と35kV受電の城郊変電所を設け、これら3変電所間をリングに結び、給電の信頼性を向上すると共に遠距離にあった東山郷、白宝郷にも35kVの変電所を設けて末端の村落まで質の良い電気を供給することになった。

この様に改善することにより今まで天湖変電所から直接10kVで送電されていた東山郷、白宝郷の10kV送電線の平均長さがそれぞれ35kmから12kmに、17kmが10kmと短縮され電力の質の向上になった。

なお天湖、城郊、城北間の35kV送電線の電圧は将来需要電力の増加に伴い110kVに昇圧することも計画されている。これを図3-6に示す。

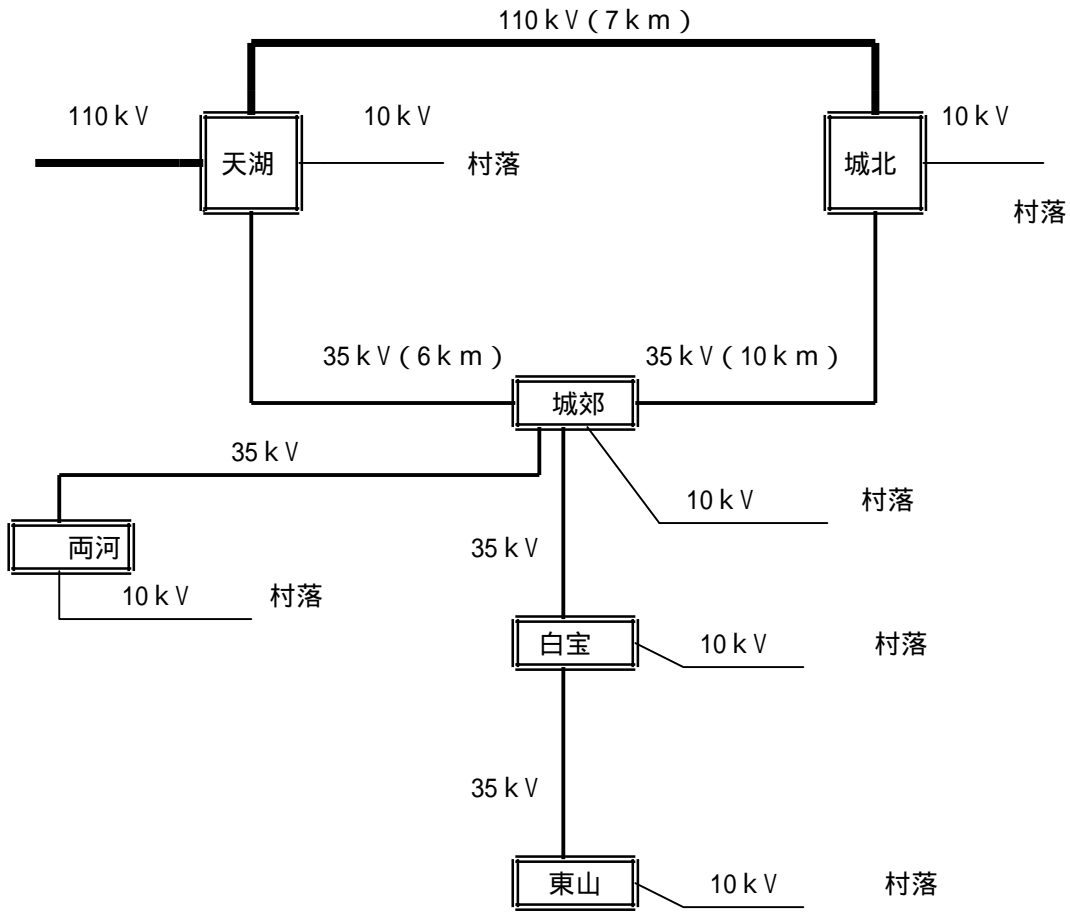


图 3 - 6 全体系統図

(4) 建設機械

1) 要請の内容

本プロジェクトは機材案件でなので、施工費は中国負担である。中国側としては保有する建設機械が貧弱であることから、建設機材リースによる費用負担を軽減するために建設機械を要請している。これら機材は中国側による施工が終了した後、実施機関が保有し管理を傘下の建設会社に有償でリースする。これによる収益は、貧困層への水道・電気の使用料の補助にあてる計画である。供与機材の活用方法を図3-7に示す

建設工事は、大きく道路工事、井戸工事、土木建築工事、管渠工事、配電線工事、送電線工事、変電所工事に分けられるが、要請機材をこれら工事に対応させると表3-15のようになる。

必要台数は、それぞれの工事工程を左右する機械について、全体作業量、1台一日あたり作業量、施工期間から必要な台数を算出し、パーティ数を検討した。主要機械以外のものは、このパーティ数をもとに検討したが、要請数量は概ね工事に必要な数量であった。工事工程は表3-16に示す。

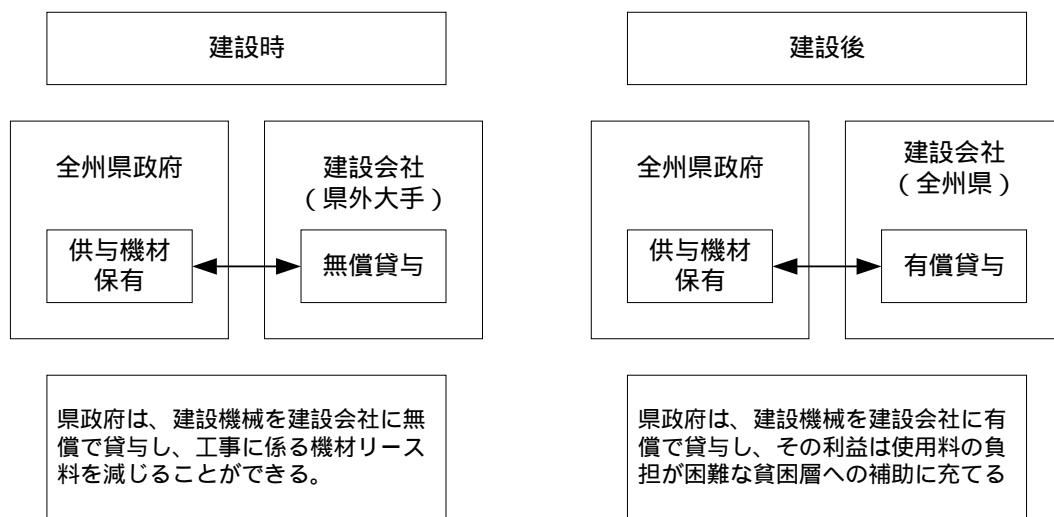


図3-7 供与建設機械の活用方法

表3 - 15 要請された建設機材と工事への対応

	道路	井戸	土木 建築	管渠	配電線	送電線	変電所	動力源	摘要
掘井機									
コンプレッサー									
空気削岩機									
砂利製造器									
ブルドーザー									
振動ローラー									
ローディングマシーン									
ダンプトラック									
トラック									
ウィンチ									
モルタルミキサー									*
パイプレーター									*
ディーゼル発電機									
パイプカッター									*
ねじ切り機									
管曲機									*
電気溶接機									*
換気機									
巻き上げ機									
トラッククレーン									
バックハウ									

*) 要請数量 40 に対して、必要数量が 20 であったもの

表3 - 16 中国側の施工工程表

全体工程

項目	工事量		通算月															摘要		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
道路	216.87 km																			
東山	122.77																			
白宝	40.40																			
両河	53.70																			
城郊																				
井戸	11,660 m	154 ヶ所																		
東山	1,380	23																		
白宝	4,560	57																		
両河	4160	53																		
城郊	1,560	21																		
土建工事		314 ヶ所																		
東山		145																		
白宝		93																		
両河		53																		
城郊		23																		
管渠工事	1091 km	314 ヶ所																		
東山	447	145																		
白宝	278	93																		
両河	253	53																		
城郊	113	23																		
照明・給水用電気工事																				
10kV新設・改造	264 km																			
変電所、35kV	2 ヶ所	27km																		

このため、次の方針で必要性を判断した。

- (ア) 建設会社保有の機械だけでは施工が困難だが、機材を供与することにより工事を予定の期限内に終了させることができること
- (イ) リース等での調達ที่ 難しいもの
- (ウ) 村人の工事参加が可能なもの
- (エ) 建設後の維持管理に活用可能なこと

この方針で必要性を判断すると次のようになる。

- 本プロジェクトの施工期間に大きく影響するものは井戸掘機とねじ切り機である。井戸掘機は特殊な機械なので、ブルドーザのような汎用建設機械に比べてリースによる調達が難しい。また鋼管のねじ切りのような簡易な作業は、村人の参加も可能である。このためこれら機械は保有台数と施工工程を勘案し、台数を設定した。

a) 井戸掘機

井戸工事は井戸掘機の台数で制約される。

- ・ 154ヶ所を13ヶ月で掘削する工程である。
- ・ 25日で1本施工可能である。
- ・ $154 \times 25 / 13 / 30 = 9.87 \rightarrow 10$ 台(班)必要。

b) 管渠工事(ねじ切り機)

工程表では314ヶ所に対し、1ヶ所当たり約20日間で施工し、15ヶ月以内に完成することになっている。よって必要なパーティ数は、

- ・ $314 \times 20 / 15 / 25 = 16.7$ 約20パーティ必要である。

現地では鋼管はねじ切りされておらず、ねじ切り機が必要である。

- ・ 総延長1091kmを15ヶ月で施工する。
- ・ 1本6mの両端のねじ切りが必要であり、また長さの調整のためにカットが必要。このため次のように作業量を算定した。
 $1,091,000 / 6 \times 2 \times 1.5 = 545,500 \rightarrow 500,000$ ヶ所
- ・ 一台当たりねじ切り量は、4ヶ所/hr/台とする。1月では $4 \times 8 \times 25 = 800$ ヶ所/台月(ねじ切りの歩掛における配管工0.03人/箇所 \rightarrow 4.2箇所/時間に基づく)
- ・ 必要台数は、次のように42台となる。
 $500,000 / 800 / 15 = 41.6$ 台
- ・ 各パーティ1~2台を与えるものとし、20台をAランク、10台をBランクとした。

- 維持管理には、部分的な道路の補修や管渠の布設替え、電柱の立替が生じること、現場は岩が多く人力施工は困難なことから建設機械が必要である。維持管理で生じるこれら小規模工事の場合は建設会社への委託やリースで対応できず、このために最小限の台数が必要である。
- 車両について、汎用性の非常に高いトラックは4台、次に汎用性の高いトラッククレーン、ダン

トラックは2台、土工機械であるバックホウ、ブルドーザ、振動ローラ、ローディングマシーンは1台とする。これ以外の空気削岩機等の小型機械は8台を上限として設定する。コンプレッサーは、井戸洗浄用に1台加えた9台とする。

- 測量機器については、航空写真による地形図がない現状では、施設の設計・管理に測量が必要でありそのための機器が必要である。台数は、全州県に2台（給水、給電）と各4郷の計6ヶ所に対し、トランシット1台、レベル2台の構成と思われる6台、12台が要請されていたが、給水、給電それぞれに1台のトランシット2台、レベル2台が必要と判断され、これをBランクとした。

要請された機材の中から、以上の方針によって選定された機材をA、Bに、それ以外をCとした。A、Bの中で道路工事用のブルドーザー、振動ローラ、ローディングマシーンはBランクとした。

こうして中国側との協議の結果、A、Bランクが採用されることとされた。

仕様

井戸掘機は内径150mm、深度120mが最大であるが、深度には余裕を見て300mとした。なお、地層及び井戸構造から泥水は使用しないため泥水ポンプ等の機材が不要である。予備消耗品については中国側で調達される。

トラック、ダンプトラック、トラッククレーン、バックホウ、ブルドーザー、振動ローラ、ローディングマシーンは、標準的に使用される中規模のものを選定した。また、コンプレッサー、空気削岩機等の小型機械は、現地で利用されているものが適当と考え、要請されたものを採用した。

これら建設機械は、本プロジェクトにおいて特別に指定すべき仕様はなく、標準的な仕様で十分対応できる。

表3 - 17 建設機械の優先度

	工期の短縮	工事に必要な台数	リースが困難	村人の工事参加	建設後の維持管理	維持管理に必要な台	要請	A		B	C	採用	理由
								A1	A2				
汎用機械													
トラック	○	17			○	4	15		2	2	11	4	維持管理のため各郷1台
トラッククレーン	○	22			○	2	6		1	1	4	2	維持管理のため給水、給電1台
ダンプトラック	○	6			○	2	5		1	1	3	2	維持管理のため給水、給電1台
コンプレッサー	○	18			○	9	15		5	4	6	9	維持管理のため各郷2台と井戸洗浄用1台
電気溶接機	○	20			○	8	40		4	4	32	8	維持管理のため各郷2台
空気削岩機	○	32			○	8	30		4	4	22	8	維持管理のため各郷2台
砂利製造器	○	60			○	8	40		4	4	32	8	維持管理のため各郷2台
ディーゼル発電機	○	20			○	4	8		4		4	4	維持管理のため各郷1台
井戸掘機械													
掘井機 移動式							2				2	0	
掘井機 非移動式							6	6				6	リースが困難
計	◎	10	○				8	6				6	
管渠工専用													
パイプカッター	○	20		○	○	8	40		4	4	32	8	維持管理のため各郷2台
ねじ切り機	◎	40		○	○	8	40	20		10	10	30	工期短縮のため
管曲機	○	20		○	○	8	40		4	4	32	8	維持管理のため各郷2台
ポンプ室・変電所建設													
モルタルミキサー	○	20			○	8	30		4	4	22	8	維持管理のため各郷2台
パイプレータ	○	20			○	20	40		4	16	20	20	維持管理のため各郷5台
トンネル建設・維持管理													
換気機	○	2			○	2	2		2			2	1ヶ所分
電柱建設													
巻き上げ機	○	8			○	4	8		4		4	4	維持管理のため各郷1台
掘削機械													
ブルドーザー	○	6			○	1	4			1	3	1	道路施工・修繕の最小台数
バックホウ	○	6			○	1	4		1		3	1	維持管理のため必要な最小台数
道路工専用建設機械													
振動ローラー		6			○	1	4			1	3	1	道路施工・修繕の最小台数
ローディングマシーン		6			○	1	4			1	3	1	道路施工・修繕の最小台数
測量機器													
トランシット		6			○	2	6			2	4	2	給水、給電各1台
レベル		6			○	2	12			2	10	2	給水、給電各1台

A1: 本プロジェクトの実施に必要な最小限の台数

A2: 本プロジェクトの実施に必要な機械であるが、リースで補うことが可能なため維持管理に必要な台数にとどめたもの。

B: やや優先度が劣るが、本プロジェクトの実施、維持管理に必要なもの

A+B+C: 要請台数

(5) 管理機材

1) 要請内容

ここでは要請内容を記述するとともに、必要性・活用性についてコメントを加える。なお管理組織は、図3-13のように考えられている。

事務機(コンピュータ、コピー機、スキャナー)

維持管理におけるデータ管理等のためにこれらの機器は必要である。コピー機は、他部署との共用も可能であるが、水質データ、使用者データ、施工記録の管理等に使用するコンピュータ(及びプリンタ、スキャナー)は、データ保存の面から本プロジェクト専用機が望ましい。台数は、全州県に3台(給水、給電、資材管理)と各4郷に配置するため、コンピュータ(7)、コピー機(3)、スキャナー(3)と設定されている。

車両

維持管理のためにサイトへ移動するには、距離が遠く起伏が激しいため車両が必要である。しかも道路状況が悪いため4輪駆動車が必要である。また、修理を行うためにパーツ類を運搬するピックアップトラックも必要である。台数は、車両とピックアップが各郷1台として4台ずつ要請されている。

2) 必要性・妥当性

サイトは分散し、起伏が激しく悪路であるため4輪駆動車が必要であり、また修理機材を運ぶためにピックアップトラックが必要である。このため4輪駆動車は各郷1台ずつの4台が必要で、またピックアップトラックは給水・給電それぞれ1台ずつの2台が必要であり、これらをAランクとした。

これ以外の事務機についても、本プロジェクトのための新しい組織において必要であり、プロジェクトの実施・運営管理として利用されることから、コンピューター3台、プリンター、コピー機、スキャナー各1台をBランクとした。また測量器具についても、給水、給電それぞれに1台のトランシット2台、レベル2台が必要と判断され、これをBランクとした。

こうして中国側と協議の結果、A及びBランクのものが採用された。

表3-18 管理機械の優先度

	日本負担の必要性	A	B	C	採用	要請
コンピューター	給水、給電及び維持管理に各1台		3	4	3	7
プリンタ	各部門共有で1台		1	6	1	7
コピー機	"		1	6	1	3
スキャナー	各部門共有で1台		1	2	1	3
4輪駆動車	移動手段は車両のみであり、また道路は状態が悪く4輪駆動車が最小限必要である。	4			4	4
ピックアップトラック	4輪駆動車と同様に修理のための機材を運ぶためにピックアップトラックも最小限必要。	2		2	2	4

A:本プロジェクトの運営、維持管理に最小限必要なもの

B:本プロジェクトの運営、維持管理に有効なもの

C:A、B以外のもの

3 - 2 - 3 供与機材リスト及び基本計画図

(1) 機材リスト

妥当性が認められた主要な機材について、給水関係、給電、建設機械・管理設備それぞれに表3-19、20、21に示す。

表3-19 給水関係機材リスト(1)

区分		数量		単位	備考	
		要請	採用			
1. 給水工事	深井戸ポンプ	深井戸100mm用10m ³ /h×5.5kW×87mH×3000rpm	139	145(7)	台	予備機含む ()内数
		深井戸 100mm用10m ³ /h×7.5kW×106mH×3000rpm	15	16(1)	台	
	遠心ポンプ	10.5m ³ /h×4kW×44mH×2900rpm	55	57(3)	台	予備機含む ()内数
		12.5m ³ /h×5.5kW×50mH×2900rpm	5	6(1)	台	
		25m ³ /h×7.5kW×50mH×2900rpm	3	4(1)	台	
	全自動圧力タンク	10m ³ /h	198	148	台	
		15m ³ /h	6	5	台	
		20m ³ /h	13	12	台	
	一体型浄水ろ過機	10m ³ /h	90	3	台	
		15m ³ /h	4	4	台	
		20m ³ /h	3	3	台	
	2酸化塩素発生器	10m ³ /h	90	87(5)	台	予備機含む ()内数
		15m ³ /h	4	5(1)	台	
		20m ³ /h	3	4(1)	台	
2. 給水管	ケーシング	146	3,125	3,110	m	
		127	8,535	8,480	m	
	給水パイプ	80	96,110	95,960	m	
		65	16,400	16,400	m	
		50	224,430	222,090	m	
		25	449,763	451,010	m	
		15	303,652	300,080	m	
	バルブ	DN80	-	430	個	
		DN65	315	260	個	
		DN50	770	3,160	個	
		DN25	-	610	個	
		DN15	21,327	21,390	個	
	量水器	80	-	20	個	
		65	63	10	個	
50		154	280	個		
15		21,327	20,930	個		

表 3 - 1 9 給水関係機材リスト (2)

区分	名称	仕様	数量		単位	備考	
			要請	採用			
3 .水質試験 設備	1 水質試験車		2	0	台		
	2 水質試験室 機材	pH計		1	1	台	
		分光光度計		1	1	台	
		水銀測定装置		1	1	台	
		濁度計		1	1	台	
		原子吸光光度計		1	1	台	
		細菌箱		1	1	台	
		天秤		1	1	台	
		蒸留水製造装置		1	1	台	
		電気乾燥器		1	1	台	
		冷蔵庫		2	2	台	
		ウォーターバス		1	1	台	
		顕微鏡		1	1	台	
		簡易水質測定器(パックテスト : ヒ素)		-	400	箇所分	
		3 水中テレビカメラ		1	0	個	
4 水位測定器		2	2	個			

表3 - 20 給電関係機材リスト

区分	名称	仕様	数量		単位	備考
			要請	採用		
1 10kv送電線路	(1) 送電線路長		395	439	km	
	(2) コンクリート柱	10mx 150x283	4,551	5,008	本	
	(3) 鋼芯アルミ線	LGJ-25	0	88	トン	
	(4) 鋼芯アルミ線	LGJ-35	181	69	トン	
	(5) 懸垂碍子	X-4.5	15,953	21,149	個	
	(6) ビン碍子	P-15T	16,017	21,329	個	
2 柱上変圧器	(1) 10KVA変圧器	S9-10/0.4	249	270	台	
	(2) 20KVA変圧器	S9-20/0.4	28	35	台	
	(3) 30KVA変圧器	S9-30/0.4	5	2	台	
	(4) 50KVA変圧器	S9-50/0.4	17	0	台	
	(5) 80KVA変圧器	S9-80/0.4	1	1	台	
	(6) 200KVA変圧器	S9-200/0.4	1	0	台	
3 0.4kv配電線路	(1) 配電線路長		87	62	km	
	(2) コンクリート柱	8mx 150/256	1,948	1,709	本	
	(3) 鋼芯アルミ線	LGJ-25	36	19	トン	
	(4) 引留碍子	ED-2	9,591	21,507	個	
	(5) 電磁起動器	CJ10-10 380V	0	225	個	
4 各戸配電設備	(1) コンクリート柱	8mx 150/256	0	2,021	本	
	(2) 単相電力計	D862 2.5 (10A)	1,690	2,623	個	
	(3) ノーヒューズブレーカー	DZ15 30A 220V	0	2,623	個	
	(4) 単相ナイフスイッチ	2X15A 220V	1,690	0	個	
5 2500KVA変電所	(1) 2500KVA主変圧器	S11-2500/35,Y.d11	2	2	台	
	(2) 真空遮断器	ZW3-40.5/1600	6	5	台	
	(3) 真空遮断器	ZCW-10/630	0	2	台	
	(4) 真空遮断器	ZCW-10/200	0	12	台	
	(5) 真空遮断器	ZW1-12/630	15	0	台	
	(6) コンデンサー補償装置	TBB10-450/50-AK	2	2	式	
	(7) 主変及び35kv線路盤	35KVBLP	2	2	面	
	(8) 10kv線路盤	10KVLP	2	2	面	
	(9) 集中制御台	TK-4	0	2	面	
	(10) 直流電源盤	PZ-2/WX/M	2	2	面	
6 35kv送電線路	(1) 線路長		27	27	km	
	(2) コンクリート柱	12mx 190/350	36	36	本	
	(3) コンクリート柱	15mx 190/390	134	134	本	
	(4) コンクリート柱	18mx 190/430	30	30	本	
	(5) コンクリート柱	18mx 300/300	18	18	本	
	(6) 鋼芯アルミ線	LGJ-70	25	25	トン	
	(7) 懸垂碍子	X-4.5	2,244	2,244	個	

表3 - 2 1 建設機械・管理設備 機材リスト

区分	名称	仕様	数量		単位	備考
			要請	採用		
4 .建設機械	1 掘井機（移動式） （非移動式）	150 × 300m	2	0	台	
		150 × 300m	6	6	台	
	2 コンプレッサー	3m3	15	9	台	
	3 空気削岩機	24mm	30	8	台	
	4 砂利製造器	200 × 350	40	8	台	
	5 ブルドーザー	118kW	4	1	台	
	6 振動ローラー	10t	4	1	台	
	7 ローディングマシーン	2m3	4	1	台	
	8 ダンプトラック	5t	5	2	台	
	9 トラック	5t	15	4	台	
	10 モルタルミキサー	0.2m3	30	8	台	
	11 パイプレーター	挿入式 2.2kW	40	20	台	
		平板式 1.1kW	40	0	台	
	12 ディーゼル発電機	12kW	8	4	台	
	13 パイプカッター	2.2kW	40	8	台	
	14 ねじ切り機	人力	40	30	台	
	15 管曲機	9kW	40	8	台	
	16 電気溶接機	11.2kW	40	8	台	
	17 換気機	5.5kW	2	2	台	
	18 巻き上げ機	手動 3t	8	4	台	
	19 トラッククレーン	5t	6	2	台	
	20 バックホウ	0.5m3	4	1	台	
21 トランシット	J2	6	2	台		
22 測量（レベル）機器	SD3	12	2	台		
5 . 管理設備	1 コンピューター	P3 800MHz以上	7	3	台	
	2 プリンタ	A3 レーザー	7	1	台	
	3 コピー機	A3モノクロ	3	1	台	
	4 スキャナー	A4	3	1	台	
	5 4輪駆動車		4	4	台	
	6 ピックアップトラック	4人乗 /0.5t	4	2	台	

广西天湖贫困区扶贫计划 白宝乡工程分布图

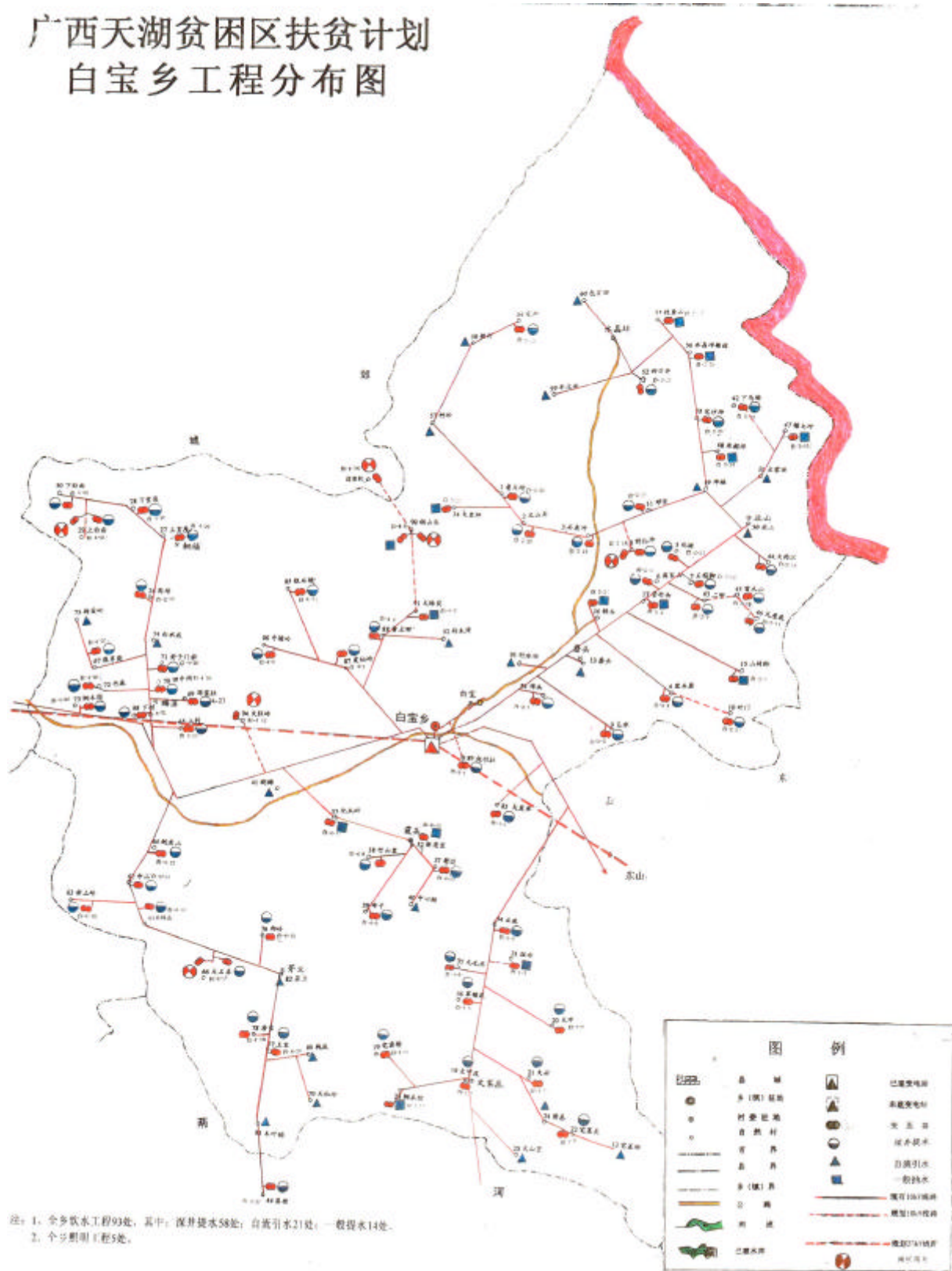


图3 - 10 (2) サイト図面 (白宝郷)

东山乡主接线图

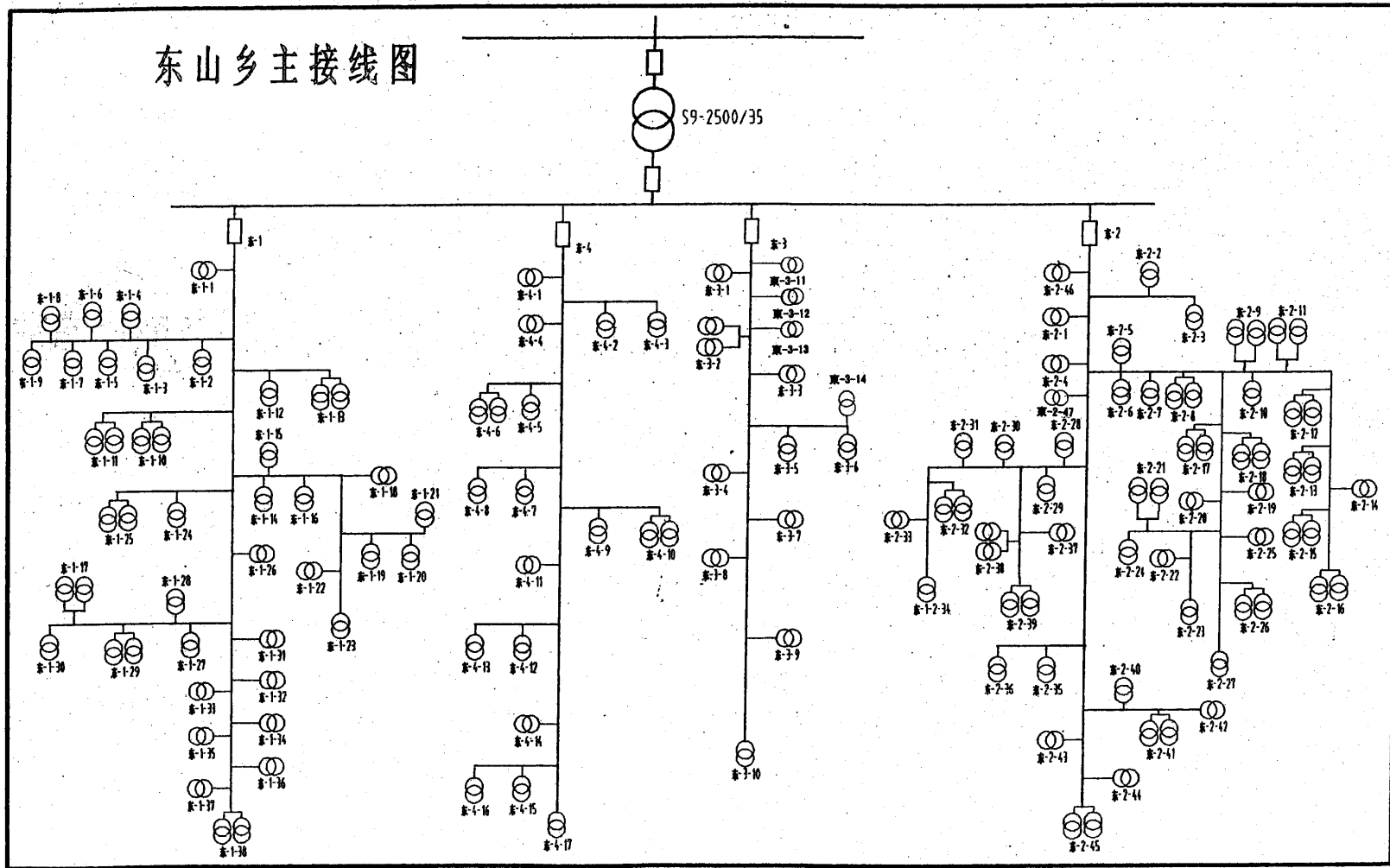


图 3 - 1 1 (1) 单线系统图 (东山乡)

白宝乡主接线图

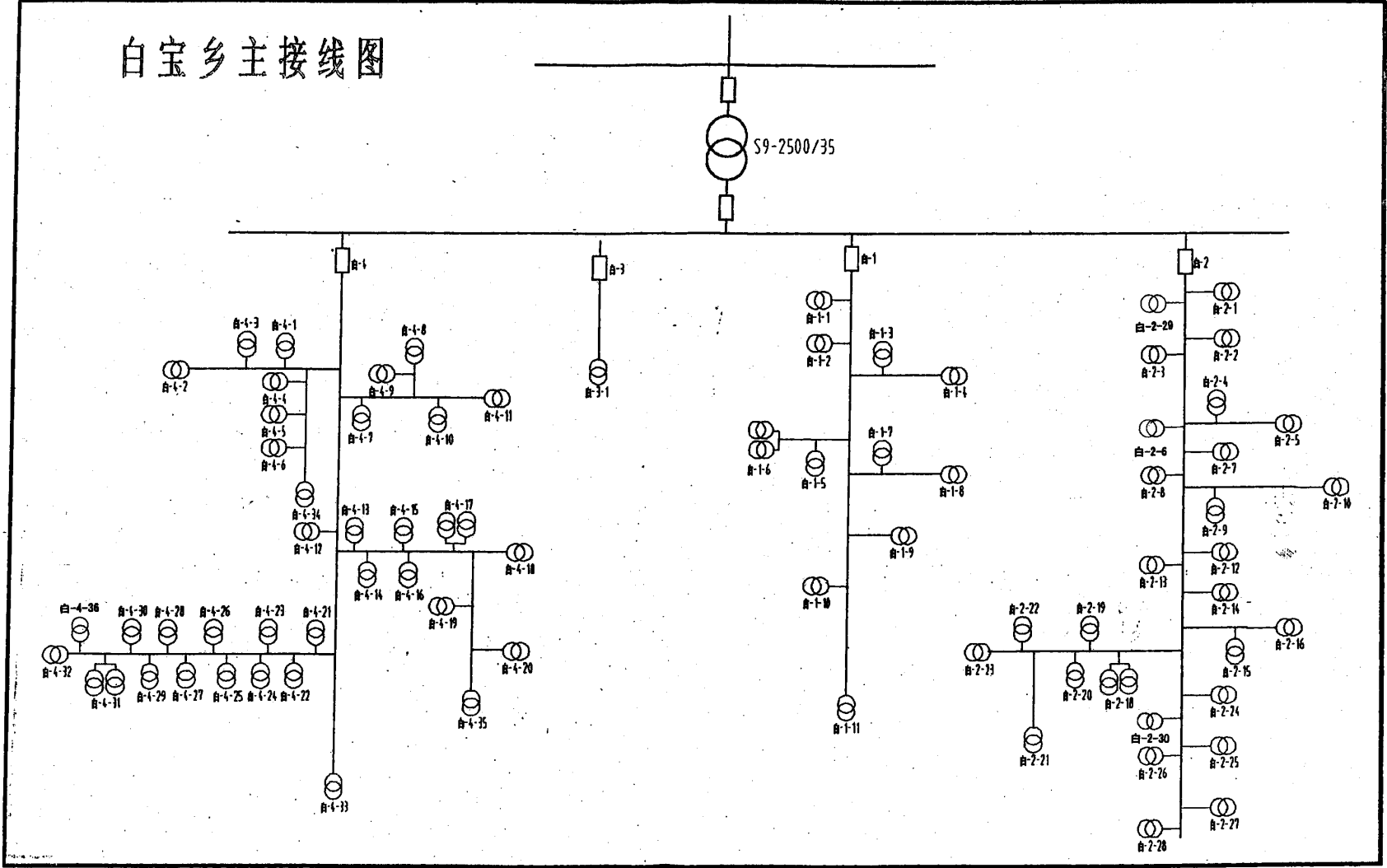


图 3 - 11 (2) 单线系统图 (白宝乡)

两河乡主接线图

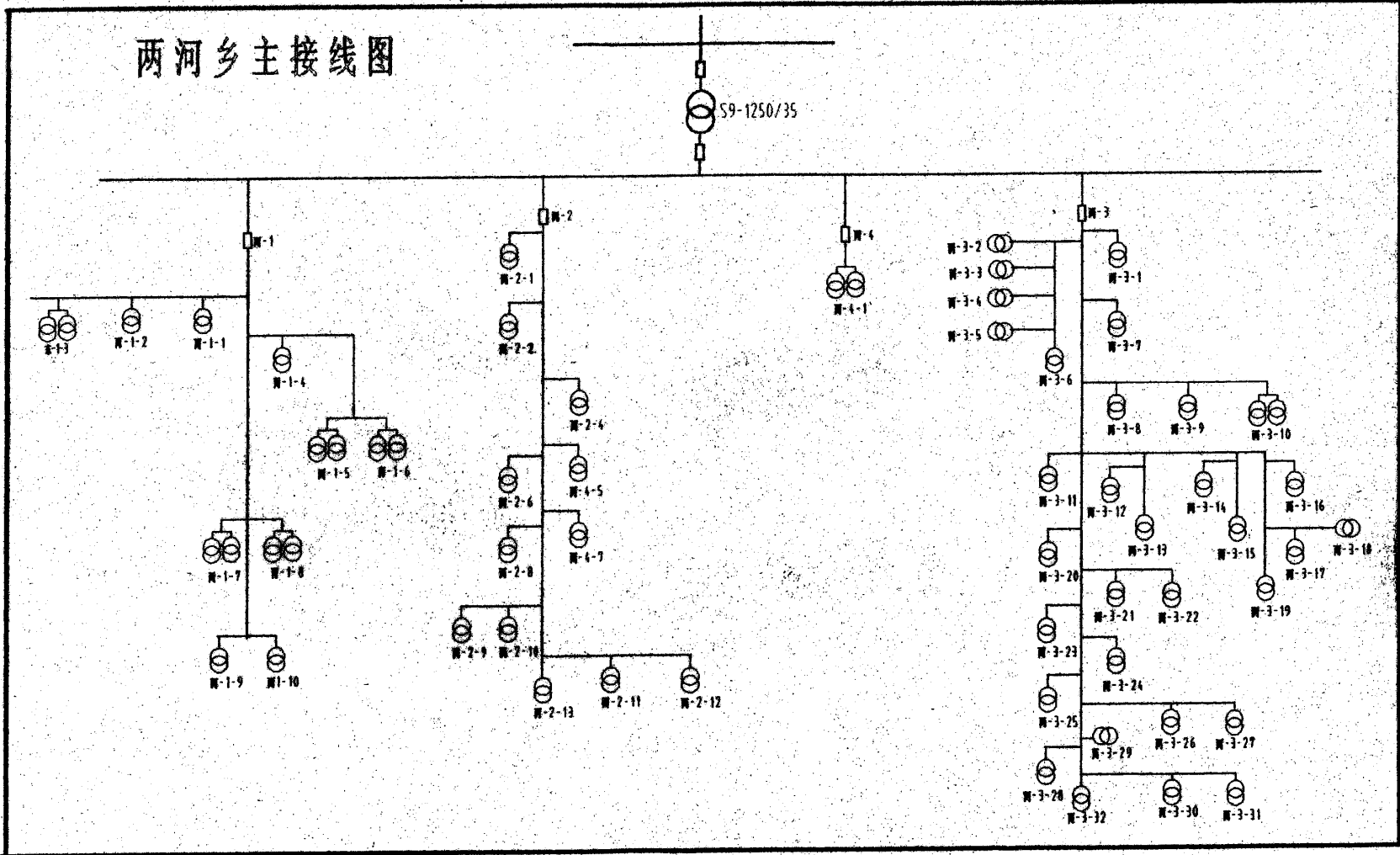


图 3 - 1 1 (3) 单线系统图 (两河乡)

城郊乡主接线图

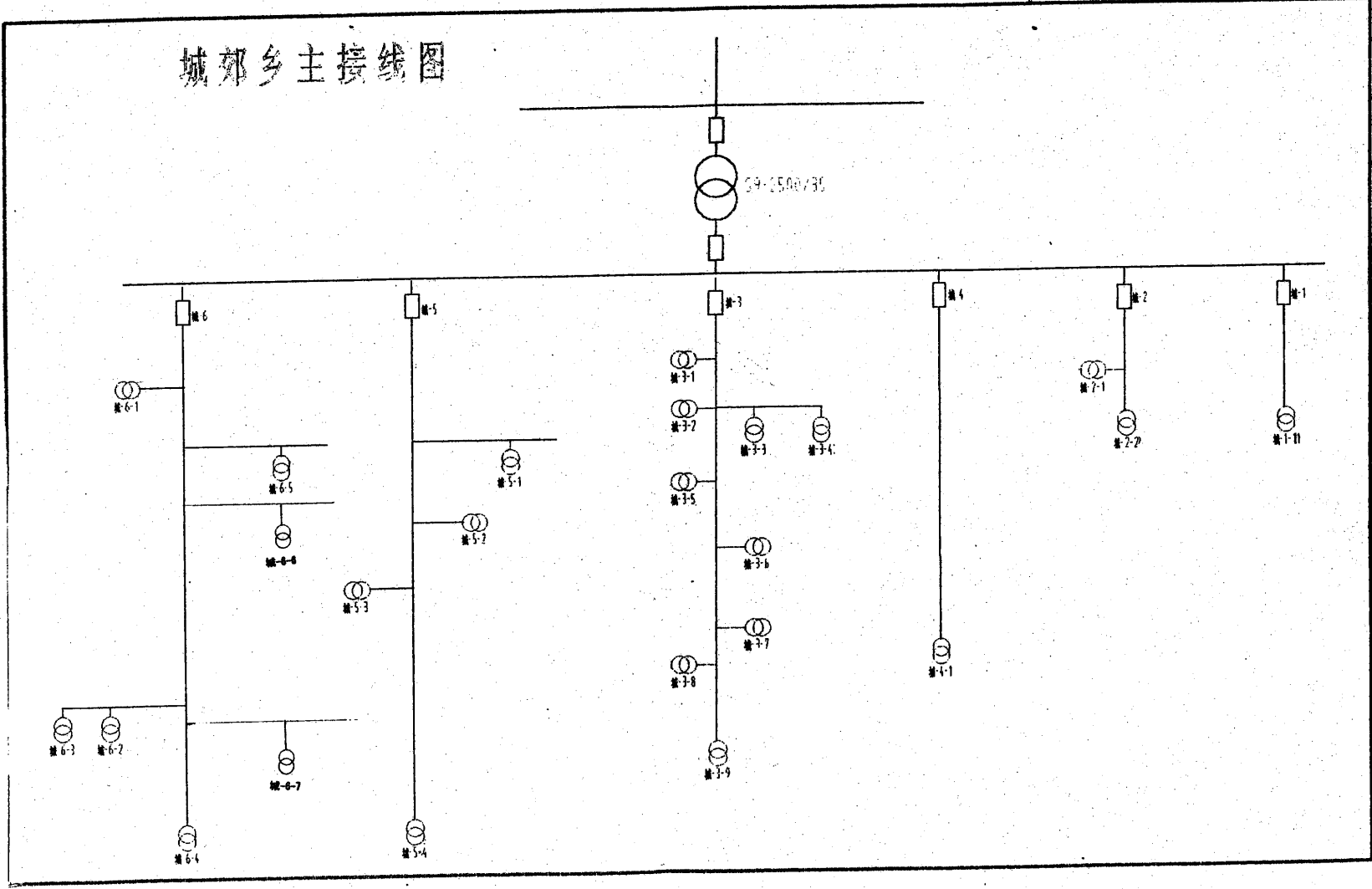
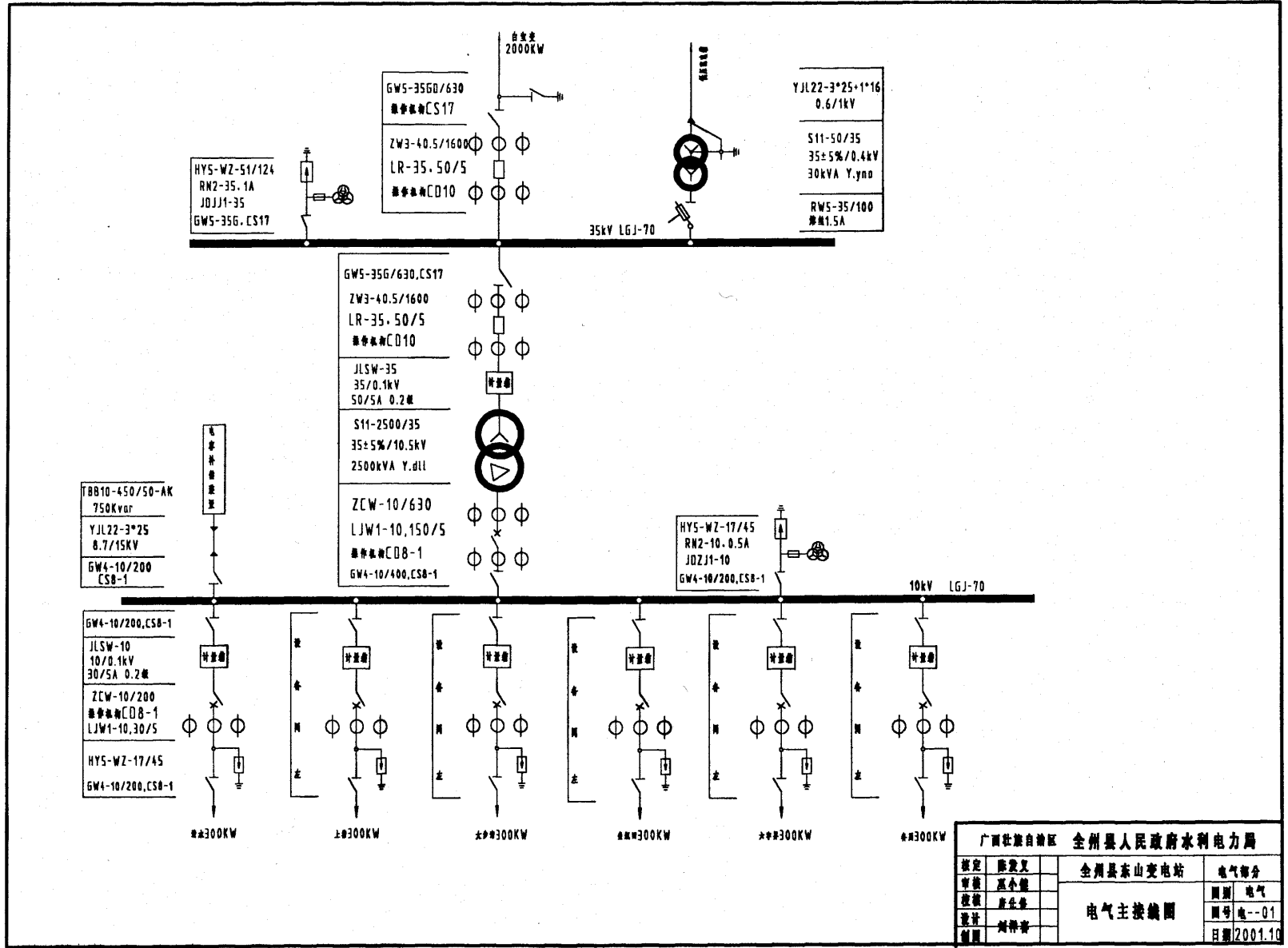


图 3 - 1 1 (4) 单线系统图 (城郊乡)

图 3 - 1 2 东山变电所单线系统图



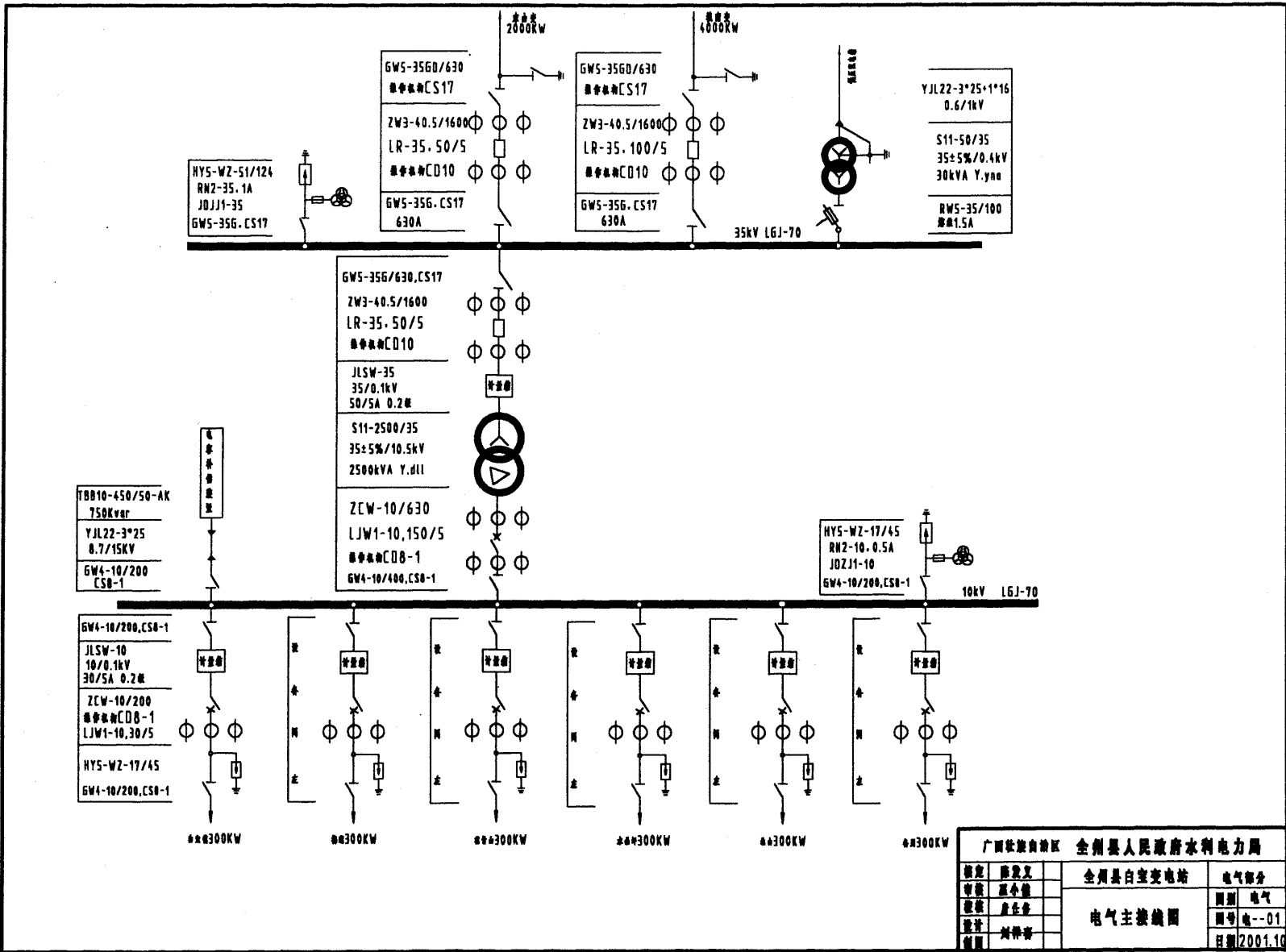


图 3 - 1 3 白宝变电站单线图

广西壮族自治区 全州县人民政府水利电力局				
设计	陈发文	全州县白宝变电站	电气部分	
审核	陈发文		图别	电气
校核	廖仕华	电气主接线图	图号	电--01
设计	刘仲奇		日期	2001.10

3 - 2 - 4 施工・調達計画

(1) 機材調達方針

中国の本計画実施担当機関は桂林市政府監督下にある日援プロジェクト実施指揮部である。事業の実施体制は図3 - 14の通りである。

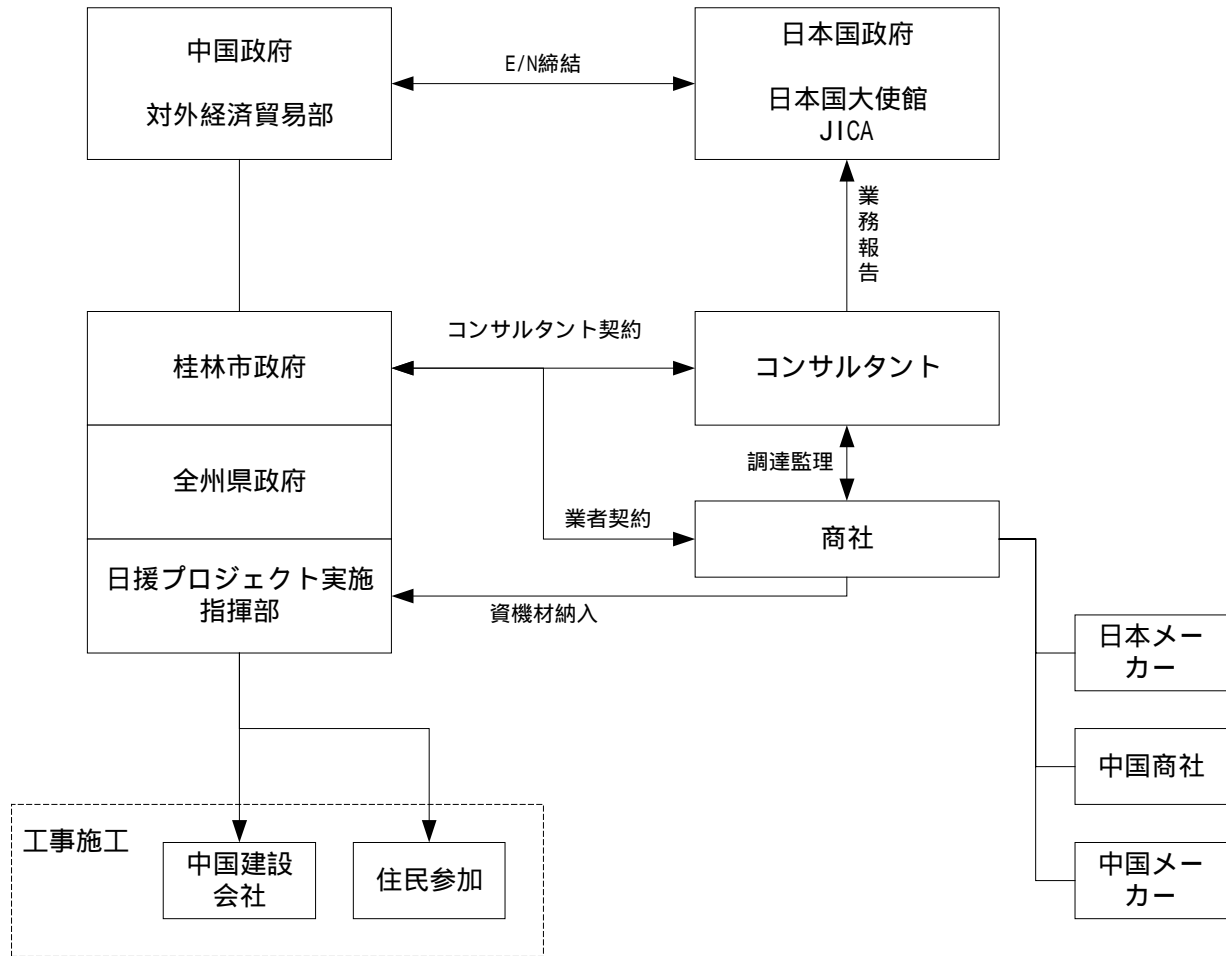


図3 - 14 事業の実施体制

(2) 機材調達上の留意事項

本プロジェクトの機材調達において留意しなければならないのは、次の項目と考えられる。

1) VAT

中国政府が実施する免税措置は、業者の申請によって行われる仕組みである。この制度が実施されてから約1年経過して本事業が実施されるが、まだ問題点が残る可能性がある。制度を理解するとともに関係機関と十分協議を行い、遅滞なく必要な手続きを行うことが必要である。

2) 関税の免税

関税の免税措置を得るためには、早期に申請する必要がある。

3) 調達時期

施工計画と整合した納入時期の設定が必要である。また、納入時期に応じた支払いについても留意する必要がある。

4) 国内輸送の手配

国内各地から輸送されることが想定されるため、これについても注意が必要である。

(3) 調達・施工区分

本プロジェクトは機材案件であり、機材以外は全て中国負担である。ミニッツで示された負担区分を表3-22に示す。

表3-22 調達・施工区分

No.	項目	日本	中国
1	銀行取極に(B/A)に基づく手数料 支払い授權書(A/P)発給手数料 支払い手数料		
2	贈与に基づいて購入される生産物の日本から中国までの輸送 港における陸揚げ、通関に係る経費の負担と、迅速な手続き促進 国際港から計画対象地までの国内輸送に係る経費 中国内調達品についての計画対象地までの国内輸送		
3	契約に基づき調達される生産物及び役務のうち日本国民に課せられる関税、内国税及びその他課徴金の免除		
4	認証された契約に基づいて供与される日本国民の役務について、その業務の遂行のための入国及び滞在に必要な便宜供与		
5	贈与に基づいて購入される機材が、当該計画に実施のため適正かつ効果的に使用され、維持管理されるために必要な費用		
6	無償資金協力により供与される以外で、調達機材の据付等に必要となるその他の費用		
7	本計画の実施に必要な中国国内の許認可(機材の輸入許可等)の事前取得		

(4) 機材調達計画

1) 調達先

無償資金協力における調達先適格国は原則として日本国または被援助国である中国である。今回対象となる資機材は、鋼管、ポンプ、電線、電柱、変圧器など殆んどが汎用品であり中国国内においても市場に流通し、利用されており、スペアパーツの購入やメンテナンス上全く問題ない。このため、性能面で相手国が希望する車両(4輪駆動車)のみ日本を含むOECD製品の調達を検討した。

現地は非常に悪路で、走破性、耐久性が要求されるため、4輪駆動車は日本を含むOECD製が希望されている。現地代理店からの現地調達と、海外からの調達を検討する。調達区分を表3-23に示す。

表3-23 調達区分

区分	名称	調達先	
		OECD	中国
給水工事機材	深井戸ポンプ 遠心ポンプ 全自動圧力タンク 一体型浄水器 2酸化塩素発生器 ケーシング 給水パイプ バルブ 量水器	深井戸100mm用 5.5~7.5kW 横型 4~7.5kW 10~20m ³ /h 10~20m ³ /h 10~20m ³ /h	
電気資機材	35/10/0.4kv送電線路 配電用変圧器 各戸配電設備 2,500KVA変電所	コンクリート柱 鋼芯アルミ線 懸垂碍子/ピン碍子 引留碍子 コンクリート柱 単相電力計 NFB 主変圧器 油入遮断機 真空遮断機	
建設機械	井戸掘機 トラッククレーン バックホウ	非移動式 150×300m 5t 0.5m ³	
管理設備	4輪駆動車 ピックアップ	4人乗 /0.5t	

2) 納入・保管場所

サイトが4つの郷になるため、それぞれの郷別に保管場所を設けてそれぞれに納入することが予定されている。また、共通資材については全州鎮に倉庫を確保する計画である。

具体的には、4郷で遊休化している穀物倉庫を使用することであり、また全州鎮では用地を確保済みである。この状況を表3-24に示す。

表3-24 保管場所

郷・鎮名	場所	敷地面積	倉庫面積	現状
全州鎮	全州鎮洗馬塘	18,577 m ²	6,500 m ²	2002年8月完成予定
東山郷	清水村	1,860 m ²	540 m ²	遊休穀物倉庫
白宝郷	白宝村	9,330 m ²	1,298 m ²	遊休穀物倉庫
両河郷	両河村	6,230 m ²	1,080 m ²	遊休穀物倉庫
城郊郷	泉城	2,210 m ²	420 m ²	遊休穀物倉庫

(5) 実施工程

本計画は基本設計調査業務の完了後、日本国政府の閣議決定を経て、日本国と中国の両政府間の「本計画に係る無償資金協力に関する交換公文(E/N)署名」により始まる。実施段階の工程と内容を表3 - 26に示す。

1) 詳細設計

交換公文後、中国桂林市人民政府はコンサルタントとの間で、本計画に係る設計、監理のコンサルタント契約を結ぶ。

コンサルタントは、日本国政府によるコンサルタント契約の認証後、詳細設計、事業費積算及び入札図書を作成する。この入札図書の両国政府承認後、入札業務(公示、入札図渡し、入札、入札評価、業者契約補助/日本国政府認証)を中国側に代わり行う。

2) 調達監理計画

本事業は、日本側が供与した資材を用いて中国側が施工するものである。このため、日本側の調達監理は、所定の資機材が納入されたことを確認することが重点になる。

鋼管や電線など、長期の施工に使用される資材を1度だけの納入とすることは非効率であり、数回に分けて納入することが適当である。これに関連して、中間引渡しを行うための中間検査が必要となる。また、変圧器や変電所機材については工場検査を行う必要がある。

プロジェクト終了後の瑕疵検査は、施工を現地側が実施するため不要と考えられる。

3) 機材調達

機材調達に係る契約の日本国政府認証後、契約者(商社)は各機材メーカー又は中間流通業者との契約を行い調達・納入する。四輪駆動車は出荷前検査が必要な製品であり、第三者機関により、性能、員数検査を実施する。機材の梱包、輸送(海上及び内陸)後、実施機関の用意した場所にて、引渡しを行う。

4) 工程表

本プロジェクトの実施工程表を表に示す。本プロジェクトにおいては入札・評価に通常より多くの時間を見込んだが、これはVATの免税に関連して入札に時間を要することが予想されるためである。また機材調達については最も工期を要するものは水道用鋼管、変電所機材等で、6ヶ月必要である。

これらを勘案すると、E/N調印後14ヶ月が必要である。

表 3 - 2 5 実施工程表

通算月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
E/N														
実施設計														
コンサルタント契約・認証		■												
現地調査及び国内作業			■											
入札図書作成				■	■									
入札・評価						■	■							
調達														
業者契約・認証								■	■					
機材調達									■	■	■	■	■	■
完了証明														■

3 - 3 相手国側分担事業の概要

本計画実施において中国政府及び実施機関が負担する事項を次に示す。

1) 銀行取極め (B/A) に基づく手数料

日本政府は、認証された契約に基づいて中国政府もしくは指定された当局が負う債務の弁済に充てるための資金を中国名義の勘定に「日本円」で払い込むことにより贈与を実施する。このため、中国政府または「指定された当局」は、日本国内の外国為替公認銀行に中国名義の勘定を開設する。そのための、支払授權書 (A/P) 発給手数料 支払い手数料を負担する。

2) 調達機材の中国の港における陸揚げ、通関及び国内輸送等

贈与に基づいて購入される日本からの生産物の中国港における陸揚げ、通関に係る経費の負担と通関及び国内輸送等が速やかに実施されるよう、中国内において補助手続を行い、これを確保すること。

3) 契約に基づき調達される生産物及び役務のうち日本国民に課せられる関税、内国税及びその他課徴金の免除。

4) 認証された契約に基づいて供与される日本国民の役務について、その業務の遂行のための入国及び滞在に必要な便宜供与。

5) 贈与に基づいて購入される機材が、当該計画の実施のために適性且つ効果的に使用され、維持管理されるために必要な経費。

6) 浄水ろ過機納入後の巡回技術運転指導費

7) 調達機材の適切な保管場所の確保

贈与に基づいて調達される機材は中国側の工事工程に準じ適切な指定場所に納品されるので、そのための保管場所を確保すること。

8) 水質試験室にかかる試薬、ガラス器具等

9) 無償資金協力により供与される以外で、調達機材の据付等に必要となるその他の費用。

3 - 4 プロジェクトの運営・維持管理計画

全州県政府は、本計画の事業実施完了後の運営・施設管理及び建設機械等の適切な維持管理を持続していくために、図3 - 14に示す日援プロジェクト運営管理弁公室を設立する予定である。その職員は水利電力局、貧困救済弁公室及び各4郷から選出され、総員25名程度が予定されている。水電局給水科及び給電科は4郷の人民政府と以下に述べる各村給水管理組合に対して運営管理に関する技術的・財政面の指導・支援を行う。なお、水質試験は専門的分野の知識と技能を必要とするので、全州県保健衛生局が所轄し、日援プロジェクト及び同政府直轄事業による水供給施設全般について水質試験、モニタリングを管理する。

1) 村給水管理組合

給水施設の運転・維持管理のために各自然村単位で設立される管理組合で、非常勤の3~4名の管理者で構成される。主業務はポンプの運転管理及び量水器等の軽微な機器の修理や水道料金の徴収を担当し、村の住民から選出される。現在、人畜用水施設が整備されている村では、既に維持管理をしていくための村管理組合が全州県水電局傘下に設置され、水道料金の徴収により特段の支障なく運営されている。

2) 電力公司

水利電力局の下部機関であり、全州県の送配電を行っている会社であり、組織図は図2 - 1に示した通りである。同公司は本計画の実施完了後、既存設備の管理形態と同様な維持管理を行う。なお、2000年末での経営実績は以下の通りである。

需要家数	一般家庭	164,350	戸
	農業用	2,300	口
販売電力量	商工業他	2,350	口
		25,798	万 KWh
送電線	35 kV	120	km
	10kV	321	km
	35kV 変電所	2	ヶ所 (61MVA)

実際には県内に置かれている 20 ヶ所の電力供給ステーション（全職員数：240 名）が維持管理及び電力料金の徴収を行う。

3) 設備管理公司

設備管理公司は、全州県日援プロジェクト運営管理弁公室傘下の水電局の一部署として組織され、本プロジェクトにより供与される建設機械の維持・運営管理を担当する。組織図を図 3 - 15 に示す。

設備管理公司経営部は建設機械の維持管理と第三者への有償によるリース管理を担当し、財務部は会社の経営収支管理を担当する。リースによる収益はプロジェクト対象地区の料金支払いが困難な家庭の補助に当てる。会社の経営状況と困難家庭の一人当たり収入及び疾病、災害などの 3 要素を考慮して補助の対象と基準を設定する。

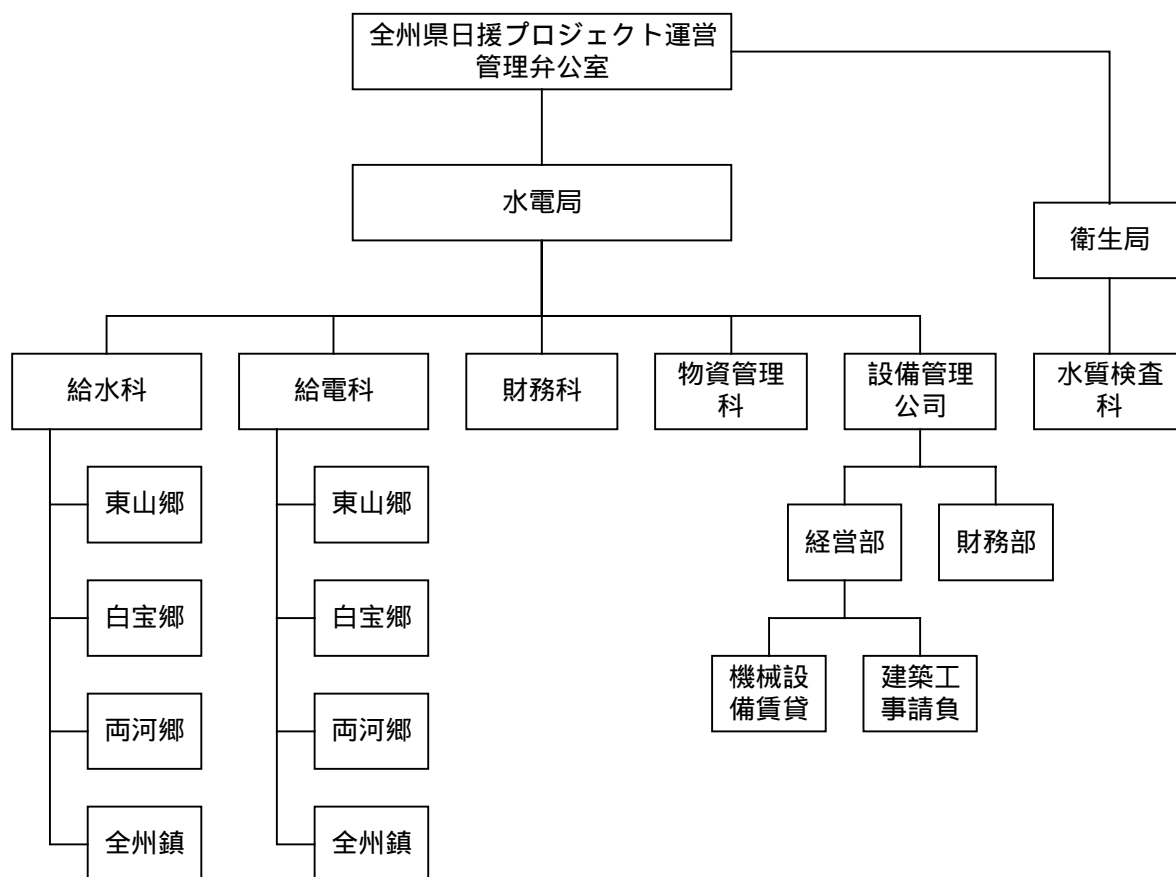


図 3 - 15 プロジェクトの運営・維持管理組織

本プロジェクトの運営・維持管理計画としては、組織及び人員とも妥当なものとする。但し、乾期・雨期の季節変化時には岩洞水源に設置する遠心ポンプ吸込側の水位変動が予想されるので、これに対応する設備操作に関して適切な措置が取られるよう関連するプロジェクト・サイトの村給水管里組合に対する技術管理指導及び支援体制を十分に確立しておくことが重要である。

3 - 5 プロジェクトの概算事業費

3 - 5 - 1 協力対象事業の概算事業費

(1) 日本側負担経費

事業費区分	事業費
(1)機材調達費	6.38 億円
1)機材費	(6.36)
ア)機材本体費	(6.09)
給水機材	(4.26)
給電機材	(1.83)
イ)輸送梱包費	(0.09)
ウ)一般管理費等	(0.18)
2)現地調達管理・据付工事費等	(0.02)
(2)設計監理費	0.32 億円
合 計	6.70 億円

(2) 中国側負担経費

中国側提出資料による経費は次のものである。

給水工事	2800 万元 = 4.22 億円
給電工事	380 万元 = 0.57 億円
管理設備工事	120 万元 = 0.18 億円
計	3300 万元 = 4.98 億円

(3) 積算条件

積算時点	平成 13 年 11 月
為替交換レート	1 元 = 15.09 円 (平成 13 年 6 月から 11 月の平均)
施工期間	15 ヶ月
その他	VAT 除く

3 - 5 - 2 運営・維持管理費

(1) 水道料金

全州県における人畜用水供給施設が整備されている村の水道料金は、平均して約 0.35 元/m³である。2001 年 9 月に供用開始した白宝郷東山竜水村の給水施設は、水源が湧水でポンプを使用せず自然流下で取水し、配水池に貯水して 1 日 3 回、1 回 1~2 時間の時間制限で給水している。この村の水道料金

は動力費が不要のため、平均より低く現在のところ 0.1 元/m³ である。全州県政府は、本プロジェクトで整備するプロジェクト・サイトの水道料金は施設内容・規模によって異なると考えられるが平均 0.3 元/m³ が予定され、これは一般の貧困層による支払い可能な最高額であるとしている。水道料金はメーターによる従量制で村管理組合によって 3 ヶ月毎に徴収されている。現地調査で実施した 10 ヶ所の水源調査時に行った周辺住民への給水施設に関する意識調査結果では、水道料金としての許容支払額は月額約 4～6 元、平均 4.7 元で、計画される水使用量と家庭人口から推算した料金は 0.43 元/m³ であった。(2-2-3 (2)参照) 全州県政府では、最低の水道料金も支払えない最貧困層に対しては免除策を講ずる予定で、これらの財源としては、桂林市・全州県政府からの貧困救済費及び本プロジェクトで供与する建設機械のリースによる収益が予定されている。なお、全州鎮に給水している全州県自來水公司(水道局)は河川表流水を水源とする浄水場を運営しており、施設能力は 10,000m³/日で職員数は 125 名である。同自來水公司によれば、水道料金は一般家庭用 0.92 元/m³、工業用は 1.0 元/m³ で、財務収支はバランスしており運営上問題はないとしている。

2) 給電設備の維持管理

本プロジェクトの給電設備の維持管理は電力公司が行う。これに宛てる人員は 26 名、予算は人件費と材料費で 300,000 元が予定されている。電力料金は、人畜飲料水用が 0.39 元/kWh、農村電力照明用が 0.516 元/kWh である。貧困層に対する電力料金の特例措置はなく、料金支払いが困難な住民に対しては別途救済措置がとられる。

3 - 6 協力対象事業実施に当たっての留意事項

本案件は、先方から我が国への最初の事業実施協力要請から十数年を経過した経緯がある。従って、本計画の事業実施については、可及的速やかに実施されることが両国の友好信頼関係を持続するために必要・効果的と考える。

本件は機材案件で、工事施工は相手国側負担において実施される。従って、工事計画に基づいて事業費予算の確保及び予算の執行に十分な配慮が必要である。予算の執行が適時に行われず、土木工事が途中で中断したような場合には、現地地形状況からみて雨期には地滑りによる予想外の災害をもたらすことも考えられるので上位関連機関との連絡を緊密に行い遺漏の無いよう配慮することが重要である。

また、プロジェクト・サイトが 305 と多いので、施工計画、資機材調達品の在庫管理、施工監督、検査体制等については詳細に検討し、管理体制に万全を期すことが求められる。

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

4 - 1 プロジェクトの効果

計画対象地域の4郷内には654の自然村があり、そのうち既に生活用水供給施設が整備されている村は47.5%の311である。本プロジェクトの実施により305の自然村に給水設備が整備されることになるので、給水施設整備率は94.2%と飛躍的に改善され、直接的裨益人口は75,000人(21,000戸)に達する。また、付帯効果として下記のことが期待できる。

衛生環境の改善が図れる。

婦女子を水汲みの重労働から開放できる。

電化により情報の伝達が早くなるとともに教育機会が増え、文化的生活の基盤が確保できる。

また、給電施設は先方政府から給水施設整備の要請があった315サイトのうち未給電の83自然村全部に給電されるので、電化率は現在の91%からほぼ100%に改善されるとともに、変電所並びに送配電線の整備により電気の質の改善が図れる。このように、本プロジェクトは貧困救済計画の主要施策であるインフラ整備の推進にとどまらず、生産生活環境の改善、就学率の向上等、貧困問題の抱える多くの課題を解決することができる。表4 - 1に、期待される効果を示す。

4 - 2 課題・提言

(1) 水源の開発・改善について

現在、水量が不満足及びやや不満足としている岩洞水源を使用する水源においては、ポンプ揚水に変更しても揚水量の増加は簡単には期待できない。したがって、これらの水源では水源周辺の開発・改善を行い水源地下貯水池または、水量増加対策を本プロジェクトと並行して実施すること。

(2) 岩洞水取水ポンプの据付位置について

雨期と乾期では水源水位の変動が大きいサイトがあり、特に岩洞水源では取水ポンプの吸い込み位置の調整が必要になることが予想される。横型遠心ポンプは、ポンプ軸と水源水位との差が7m以上になると、揚水量の調節範囲如何によっては、キャビテーションが発生する。また、水位差が9m以上になると揚水は不可能となりポンプは空回り運転となり故障の原因となるので、季節変化に伴い村給水管理組合に対し、対処方法について十分な事前管理指導を行うこと。

表 4 - 1 事業実施による効果と現状改善の程度

現状と問題点	本計画での対策	計画の効果・改善程度
<p>1 . 対象地域では、安全・安定した生活用水が十分確保されていない。水汲み場までの距離が通常時 0.5～1.0km、渇水時には 2km であり、水汲みは、主に婦女子に課せられている。</p> <p>計画区域内の 654 の自然村の内 52.5%の 343 村には給水施設が無い。</p>	<p>・給水施設整備に要する設備機材；遠心ポンプ 67 台、井戸ポンプ 161 台、全自動式圧力タンク 165 台、配水管 約 1090km 等を供与する。</p>	<p>・給水施設の整備により各戸給水が図られるので、婦女子を水汲みの重労働から開放できる。</p> <p>・未給水の 343 自然村の内 305 村に給水施設が整備されるので、給水村普及率は現在の 47.5%から 94.2%の 616 と飛躍的に改善される。</p> <p>・これによる裨益人口は、約 75,000 人である。</p>
<p>2 . 給水施設要請の 315 村の内 83 の自然村には給電施設が無い。</p>	<p>・新たに変電所 2 箇所を建設するための機材、給水施設及び家庭電力供給のための変圧器、送電線路、配電線路等の機材を供与する。</p>	<p>・4 郷の各村落に新たに給水設備を設置するに当たり、その給水設備への給電と、まだ電気が供給されていない全ての村落に電気を供給する。</p> <p>・電化により情報の伝達が早くなり文化的な生活の基盤が確保できる。</p>
<p>3 . 事業実施のために必要とする建設機械の調達が困難で、施工計画通りの実践・実施が危ぶまれる。</p>	<p>・要請機械の内、リース等での調達が難しいもの、村人の工事参画に必要とするもの、建設後の維持管理に活用可能なものに限定して供与する；井戸掘機（非移動式）6 台、バックホウ 1 台、トラックレン 2 台、ディーゼル発電機 4 台、配管切機（人力）30 台等。</p>	<p>・建設機械の供与により、事業費におけるリースの負担が軽減され、事業実施計画の実現に寄与する。</p> <p>・供与機材は、プロジェクト完成後は維持管理に活用されるとともに第三者に有償リースされ、これで得た収益は給水・給電施設の使用料金が払えない最貧困層救済の一部として活用される。</p>
<p>4 . 当該地域内の地下水から中国飲料水水質基準を下回る程度のヒ素が検知された。ヒ素は体内蓄積性の有害物質であるため、水源開発に当たっては細心の配慮が必要である。</p>	<p>・水源開発に伴って予防的及び施設完成後の水質モニタリングが実施できるよう、要請されている水質試験設備を供与する；分光光度計、原子吸光光度計、電気乾燥器、顕微鏡等 1 式</p>	<p>・事業実施前に予備的調査ができ、基準値を上回るヒ素が検出された場合には水源の代替が検討できる。</p> <p>・資料の蓄積が得られ、他の地域の水源開発にも有効に活用できる。</p>

(3) 圧力タンク方式の代替案としての高置貯水池について

全自動式圧力タンクは貯水容量が少ないため、単位時間当たりの水源能力が十分でない場合はピーク時の需要に対応できない場合がある。この場合はピーク容量に対応する貯水池を設けるか、または水源能力に対応するように給水地区を分割した時間制限給水を実施することを検討すること。

(4) 深井戸ポンプの据付について

深井戸ポンプは、モータ地上置ボアホール・ポンプが採用されている。羽根車の段数は23～28段で、主軸長は50mである。ポンプ構造としては小口径で、主軸が長いので据付基礎の水準及びポンプの据付・芯出しが正確でないとポンプ故障の原因となるので熟練工による据付を行うこと。

(5) 浄水ろ過機の運転指導について

- 1) 浄水ろ過機は特殊機械設備であるので、現場据付及び運転指導までを機器サプライヤーの業務範囲として計上されている。したがって、調達計画に従って中間検査で納品検査を完了し、最終検査までに少なくとも水源施設（取水配管、浄水ろ過設備）の工事と、ろ過設備の運転指導が完了するよう工事計画を立て実行すること。
- 2) プロジェクト完成後少なくとも2年間ろ過機サプライヤーと別途に巡回運転・管理指導契約をし、持続的な施設運転管理が村管理組合で行われるよう配慮すること。

(6) 水質モニタリングの実践・実行について

計画対象地域の水源から微量のヒ素が検知されている。今回の分析では中国飲料水水質基準以下であったが、水源開発・改善に当たっては本報告書で提案している水質モニタリングを実行すること。

(7) 建設機械の維持管理について

- 1) プロジェクト・サイト数が多いので、事業完成後も施設の維持管理、拡張工事等に建設機械の使用は多いことが予想される。したがって、機械は常に使用が出来るよう整備すること。
- 2) 建設機械は第三者に有償リースすることが予定されており、その収益は本プロジェクト対象地域で料金支払いが困難な家庭の救済に充当される。収益金の積立・支払い状況は日本政府の求めに応じて報告できるよう整備しておくこと。

4 - 3 プロジェクトの妥当性

本プロジェクトは以下の点により、我が国の無償資金協力による協力対象事業として実施することが妥当と判断される。

プロジェクトの裨益対象は貧困層であり、その数が75,000人と多数である。

給水、給電施設の建設により、飲料水の確保に窮している現状を大きく改善するものであり、BHNに合致するとともに緊急性が求められているプロジェクトである。

協力対象となる機材は、対象地区周辺で実施されているシステムと同種・同方式であり、技術的

な問題はなく、また事業実施及び事業運営組織、制度的にも問題ない。

貧困対策は中国が現在抱える大きな課題であり、「十五計画」等の中・長期開発計画の目標達成に資するものである。

本プロジェクトは、その運営維持管理に必要な経費を使用料によって徴収するものであり、過度の収益性には当たらない。

本プロジェクトには大規模な施設建設はなく、生活用の地下水の場水、生活道路の建設、配水管の建設、電柱・電線の建設程度であり、環境に与える負の影響はほとんどない。

我が国の無償資金協力の制度により資機材を供与すると、特段の問題なくプロジェクトの実施が可能である。

4 - 4 結論

本プロジェクトは、前述のように多大な効果が期待されると同時に、本プロジェクトが広く住民のBHNの向上に寄与するものであることから、我が国の無償資金協力を実施することの妥当性が確認される。さらに、本プロジェクトの運営・維持管理についても、相手国側の体制は人員・資金とも十分で問題ないと考えられる。但し、本プロジェクトのより効果的、効率的な実施のためには、次の点に留意することが必要である。

施工計画に従った予算の執行

水質モニタリングの実施