

要約

中国では、長い歴史を通じて木材生産のための森林伐採や食糧確保のための開墾が進み、森林は134百万ha（第4次全国森林資源調査による。第5次同調査速報値では159百万ha）国土面積の13.9%にまで減少している。急傾斜地まで耕作が行われるとともに耕作限界を超える伐採跡地は荒廃して、森林のもつ水土保持機能が失われ、これらの土地から土砂の流出が増大している。土砂の流出量は毎年50億トン、流出面積は国土面積の38.2%にあたる367百万haに達するといわれている。とりわけ黄河及び長江の流域が著しく、黄河流域では流出量は16億トン、流出面積は45百万haにも及ぶ。その結果、平時における渇水、降雨時における洪水、土地生産力の低下など環境保全上の諸問題が顕在化している。最近、黄河では流量の減少、断流現象が生じ、長江などでは洪水による大被害が起きている（1998年の大洪水では損害額2,551億元、死者4,150人の被害となった）。

このような状況に対処するため、中国政府は、1998年に「全国生態環境建設計画（1998～2050年）」を策定し、環境政策を強化した。林業分野においても、水土保持など森林の公益的機能に重点を置くよう政策を転換し、森林の伐採を許可制の下で厳しく規制する一方植林を推進し、森林被覆率を現在の13.9%から2050年には26%以上とする計画である。これを実現するため、それまでの数多くの林業国家プロジェクトを再編して引き続き政府が植林を行うこととした。更に、これに加え、新たに個人による植林をも奨励することとした。政府は、個人による植林を奨励するため、法律を整備して個人にも土地の使用権及び植林木の所有権を認めるとともに、退耕還林を実施する農民に対しては資金的な支援措置を講じるほか、植林技術の普及を行うこととしている。

とりわけ、黄河流域では侵食を受けやすい黄土が堆積する黄土高原が含まれ、ここからの土砂の流出が著しいことから、中国政府は黄河流域を重点地区に指定し、森林の保全・育成を強化している。この黄河の中流域に位置する山西省では、森林被覆率は半世紀前の2%台から若干回復して1998年には11.7%であるが、国の政策に沿って森林被覆率の向上を図るため、「山西省生態環境建設計画（1998～2050年）」を策定し、2050年に森林被覆率を45%とする目標をたてている。

1998年に江沢民国家主席が訪日した際、日中両国は、中国の洪水対策の一環として森林の保護と育成が重要との認識の下、この分野で協力を検討していくこととなった。中国政府は「山西省祈水河流域造林計画」を策定し、1998年3月に我が国の無償資金協力を要請してきた。日本国政府は、予備調査（1999年11月1日から30日）を経て基本設計調査を行うことを決定し、基本設計調査団を2001年10月29日から12月12日まで（現地調査）2002年2月26日から3月18日まで（現地調査）同年8月18日から11月21日まで（追加調査）現地に派遣した。この現地調査の際に、中国側から日本側に対して、

個人による植林を推進するための技術普及に係る協力の要請が追加して行われた。現地調査の後、国内作業を経て、基本設計概要説明調査団を2002年8月19日から24日まで（概要説明調査）及び同年11月4日から8日まで（概要説明調査）派遣した。

なお、同時に要請があった「寧夏回族自治区黄河中上流域保全林造成計画」が先に実施されて「第一次」となり、本プロジェクトは「第二次」との位置づけである。

本プロジェクトは、中国側の要請を踏まえ、昕水河流域において森林被覆率の向上を図るため、植林技術普及のモデルとなる森林を造成するとともに、山西省林業部門の普及担当者の普及能力を高めることを目標とする。基本設計に当たっては、当地の厳しい自然条件に適合した技術を用いること、住民参加を促進するとともに農民でも利用可能な技術を用いること、作業適期を考慮して合理的な実施工程とすること、などの点に留意して設計を行った。プロジェクトの主な内容は次のとおりである。

主要コンポーネントの総括表

コンポーネントの区分		合計	内訳								
			プロジェクト弁公室		プロジェクト対象地						
			太原	大寧弁公処	屯里地区	三多地区	解家河地区	黄土地区			
プロジェクト対象地	プロジェクト対象地面積	8,386ha			1,980ha	2,069ha	2,022ha	2,316ha			
	うち植林対象地(区域面積)	4,900ha			1,130ha	1,160ha	1,250ha	1,360ha			
主要コンポーネント	植林	植林面積	3,687ha			1,104ha		1,238ha	1,344ha		
	施設整備	土木工事	林道新設	80km			22km	20km	17km	21km	
			谷止工	21箇所			3箇所	8箇所	4箇所	6箇所	
			気象・土砂量観測所	1箇所				1箇所			
		建築工事	監視塔	8基			2基	2基	2基	2基	
			護林員詰所	4棟			1棟	1棟	1棟	1棟	
		プロジェクト紹介看板	8基			2基	2基	2基	2基		
	維持管理用	4WD車	4WD車	5台	1台		1台	1台	1台	1台	
			ファクシミリ	2台	1台	1台					
			モーターバイク	8台			2台	2台	2台	2台	
			双眼鏡	8台			2台	2台	2台	2台	
			無線機セット	4セット			1セット	1セット	1セット	1セット	
			消火器セット	4セット			1セット	1セット	1セット	1セット	
			背負式噴霧器	8台			2台	2台	2台	2台	
			気象観測機器一式	1セット		1セット					
		普及活用	4WD車	4WD車	2台		2台				
				ミニバス	4台		4台				
			デジタルビデオカメラ	2台		2台					
			モニター&ビデオデッキ・セット	2セット		2セット					
			ビデオ編集機セット	1セット		1セット					
			デジタルカメラ	2台		2台					
	液晶プロジェクター		1台		1台						
	OHP		1台		1台						
	研修会用マイクシステム		2セット		2セット						
	ホワイトボード		1台		1台						
	デスクトップパソコン	4台	2台	2台							
	ノートパソコン	2台		2台							
スキャナー	2台	1台	1台								
レーザープリンター	2台	1台	1台								
コピー機	2セット	1セット	1セット								
実地訓練工具一式	1セット		1セット								
生育状況調査機器一式	1セット		1セット								
ソフトコンポーネント	普及担当者に対する訓練	4県の普及担当者を対象として行う訓練を中国側と協力して実施									
	農民に対する訓練	大寧県において農民を対象として行う訓練を中国側と協力して実施または助言									
	山西省林業庁が三多地区において行う植林に対する支援	山西省林業庁が三多地区において農民を対象として行う作業実習に労務を提供して支援(資材 1,142ha は本邦施工会社が調達して支援)									
	多様な樹種・品種及び技術の展示	植林技術の普及に資するよう、4地区に見本林を設けるとともに、三多地区に施業簡素化技術実証林を造成									

必要工期は、植物生理に基づく作業適期、基礎的な基盤である林道の新設に要する工期などの条件を考慮して算定すると、60ヶ月程度となる。よって、5期に分けて実施する計画とする。プロジェクト実施に必要な概算事業費は、19.13億円(日本側負担18.40億円、中国側負担0.73億円)と見積もられる。

本プロジェクトの実施によって、次の効果が期待できる。

昕水河流域において、モデルとなる森林が造成される。これの見学などを通じて施業方法の理解が深まるとともに、技術に対する信頼感が醸成される。

普及担当者の普及能力が高まり、自律的に技術普及を実施し得るようになる。

また、訓練を受けた農民は植林技術を取得する。

更に、大寧県での作業実習を含む農民の訓練を通じて、実効性ある普及方法のモデルが新たに構築され、類似地域への応用が期待できる。

これまで不足していた普及活動などに必要な機材が整備される。

これらの結果、昕水河流域において農民に対する普及活動の実施件数が増加し、次の効果もたらされる。

a 植林が進み森林被覆率が向上する（昕水河流域において 1998 年の 27.2%から 2010 年には 38%程度になる）

b 森林による水土保持効果が高まり、土砂流出量が減少する。

c 当地域の 35 万人の住民にとって、土地生産力の低下、洪水などの不安が軽減される。

実施機関である山西省林業庁は、弁公室を設けるとともにプロジェクトサイトに大寧弁公処を設置し、それぞれに担当の要員を配置して、本プロジェクトの運営と維持管理を行う計画である。プロジェクト対象地については、各期の作業が終了する都度中国側に引き渡しし、その後は中国側が維持管理を行うこととなるので、山西省林業庁は各県の林業局を指導して、林業局に所属する林場に植林地の維持管理を行わせる予定である。各林場は、現地の中心的な場所に設置される護林員詰所に護林員 4 名以上を常駐させ、常時パトロールを行う。これに必要な予算、人員については、国家林業局、山西省林業庁、各県林業局が共同して確保する計画である。

中国においては、従来は政府が植林を実施してきたが、1998 年に環境政策を強化して以降は個人による植林を奨励している。本プロジェクトは、このような中国の政策に協力して、中国全土の中でも水土保持が特に重要な課題となっている黄土高原に位置し貧困な地区である昕水河流域全体において植林が進むよう、植林技術普及のモデルとなる森林を造成するとともに、山西省林業部門の普及担当者の農民に対する普及能力を高めることを目標とするものであり、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考えられる。

なお、日本側が行う補植（植林後最初の乾期が経過した時期に、活着率が 85%に達しない場合に、補植計画本数の範囲内で行う）のほか、その後に枯損が生じた場合には中国側が維持管理の一環として補植を実施するものとする。また、計画期間が終了した後は、中国側において、植栽木が成長して植栽木同士の競合が始まるようになれば適切な時期に間伐等の必要な作業を実施すること、普及活動、啓発活動を計画期間だけで終わらせることなく継続することが重要である。

目次

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
1-1-1 現状と課題	1
1-1-2 開発計画	4
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	8
1-3 我が国の援助動向	10
1-4 他ドナーの援助動向	11
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	13
2-1-1 組織・人員	13
2-1-2 財政・予算	15
2-1-3 技術水準	16
2-1-4 山西省における森林資源と整備の状況	19
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	21
2-2-1 プロジェクトサイトの位置	21
2-2-2 プロジェクトサイト所在県の状況	22
2-2-3 プロジェクトサイトの状況	24
2-2-4 関連インフラの整備状況	27
2-2-5 自然条件	28
2-2-6 その他	32
第3章 プロジェクトの内容	
3-1 プロジェクトの概要	33
3-2 協力対象事業の基本設計	35
3-2-1 設計方針	35
3-2-2 基本計画	36
3-2-2-1 植林	36
3-2-2-1-1 新植	41
3-2-2-1-1-1 整地	41
3-2-2-1-1-2 植栽	45
3-2-2-1-1-3 灌水	52
3-2-2-1-2 補植	54
3-2-2-1-2-1 植栽	54
3-2-2-1-2-2 灌水	57

3-2-2-1-3 保育・保護	57
3-2-2-1-3-1 保育	57
3-2-2-1-3-2 保護	58
3-2-2-2 施設整備	59
3-2-2-2-1 林道	59
3-2-2-2-2 谷止工	63
3-2-2-2-3 気象・土砂量観測所	66
3-2-2-2-4 監視塔	68
3-2-2-2-5 護林員詰所	69
3-2-2-2-6 プロジェクト紹介看板	71
3-2-2-3 仮設工事	72
3-2-2-3-1 既設道路の改良、路面整正	72
3-2-2-3-2 灌水施設	73
3-2-2-3-3 防護柵	74
3-2-2-3-4 歩道	75
3-2-2-4 機材調達	76
3-2-2-4-1 機材の保有状況	76
3-2-2-4-2 機材の種類と数量	77
3-2-2-4-3 機材の使用目的と利用計画	78
3-2-2-4-4 機材の維持管理	82
3-2-3 基本設計図	82
3-2-4 施工計画	105
3-2-4-1 施工方針	105
3-2-4-2 施工上の留意事項	105
3-2-4-3 施工区分	106
3-2-4-4 施工監理計画	109
3-2-4-5 品質管理計画	111
3-2-4-6 資機材等調達計画	113
3-2-4-7 ソフト・コンポ-ネント計画	114
3-2-4-8 実施工程	128
3-3 相手国側分担事業の概要	133
3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画	134
3-5 プロジェクトの概算事業費	135
3-5-1 協力対象事業の概算事業費	135
3-5-2 運営・維持管理費	137
3-6 協力対象事業実施に当たっての留意事項	137

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

中国では、長い歴史を通じて木材生産のための森林伐採や食糧確保のための開墾が進み、森林は134百万ha（第4次全国森林資源調査による。第5次同調査速報値では159百万ha）国土面積の13.9%にまで減少している。急傾斜地まで耕作が行われるとともに耕作限界を超える伐採跡地は荒廃して、森林のもつ水土保持機能が失われ、これらの土地から土砂の流出が増大している。土砂の流出量は毎年50億トン、流出面積は国土面積の38.2%にあたる367百万haに達するといわれている。とりわけ黄河及び長江の流域が著しく、黄河流域では流出量は16億トン、流出面積は45百万haにも及ぶ。その結果、平時における渇水、降雨時における洪水、土地生産力の低下など環境保全上の諸問題が顕在化している。最近は、黄河では流量の減少、断流現象が生じ、長江などでは洪水による大被害が起きている（1998年の大洪水では損害額2,551億元、死者4,150人の被害となった）。



流量が少ない季節の黄河本流（吉県）

このような状況に対処するため、中国政府は、1998年に「全国生態環境建設計画（1998～2050年）」を策定し、環境政策を強化した。

林業分野においても、水土保持など森林の公益的機能に重点を置くよう政策を転換し、森林の伐採を許可制の下で厳しく規制する一方植林を推進し、森林被覆率を現在の13.9%から2050年には26%以上とする計画である。これを実現するため、それまでの数多くの林業国家プロジェクトを再編して引き続き政府が植林を行うこととした（次に述べる退耕還林プロジェクトを加えて国家6大プロジェクトに再編された）。更に、これに加え、新たに個人による植林をも奨励することとした。政府は、個人による植林を奨励するため、法律を整備して個人にも土地の使用権及び植林木の所有権を認めるとともに、退耕還林を実施する農民に対しては資金的な支援措置を講じる（退耕還林プロジェクト）ほか、植林技術の普及を行うこととしている。

近年この政策によって中国全土では年に4百万ha程度の植林が行われているが、依然として荒山荒地は森林面積の2倍に及ぶ262百万ha存在しており、植林の更なる推進が必要になっている。とりわけ、黄河流域では侵食を受けやすい黄土が堆積する黄土高原が含まれ、ここからの土砂の流出が著しいことから、中国政府は黄河流域を重点地区に指定し、

森林の保全・育成を強化している。

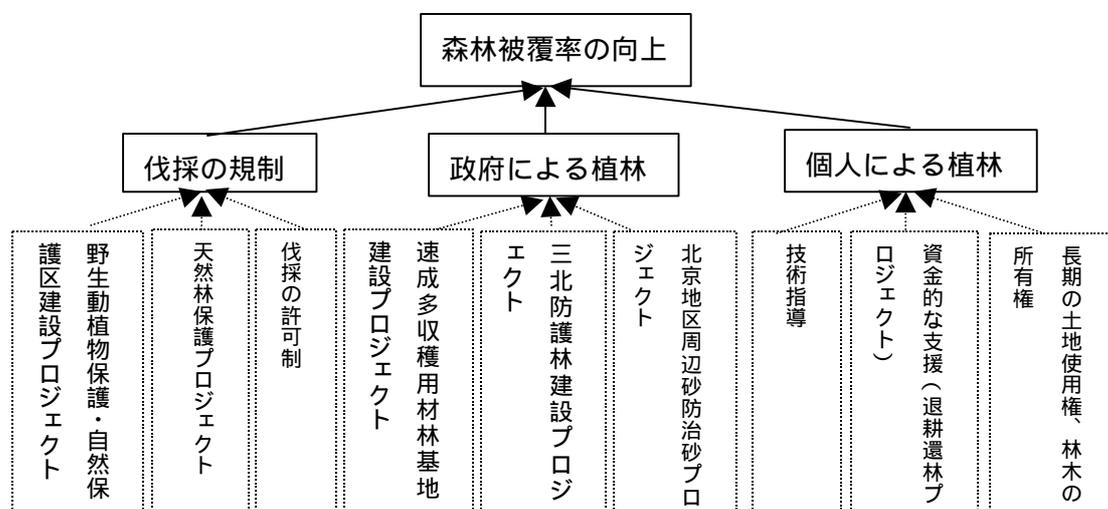


図-1 森林被覆率向上策の概念図

表-1 国家6大プロジェクトの概要

プロジェクト名	内容
天然林保護プロジェクト（2001年～）	長江上流域、黄河上中流域の天然林は伐採を禁止。 東北等重点国有林地区の木材生産は大幅に削減。 その他の地区の天然林は保護。
三北防護林建設プロジェクト（2001年～）	三北地域（東北、華北、西北）と長江中下流域で防護林を建設。
退耕還林プロジェクト（2001～2010年）	傾斜地での耕作を止め、森林を再生。
北京地区周辺砂防治砂プロジェクト（2001～2010年）	環北京地区で防砂治砂を図るため、植生を回復。
野生動植物保護・自然保護区建設プロジェクト（2001～2010年）	10種類の野生動植物を保護。 30の重点生態系を保護。 自然保護区を建設。
速成多収穫用材林基地建設プロジェクト（2001～2015年）	成長が早く収穫量の多い用材林を造成。

表-2 退耕還林プロジェクトの概要

項目	内容	
対象地	耕作地のうち傾斜 25 度以上の箇所。	
義務	植林する面積は、耕作地に加えてその面積の 1.4 倍の荒地にも植林(以前は 3 倍の時もあったが段階的に減少し現在は 1.4 倍) 経済林は全面積の 20% 未満に制限(防護林は 80% 以上)。	
支援	苗木	1 回に限り、現物支給が基本。ただし現金の場合もあり、その場合は 1 ムー当たり 50 元。
	食糧	退耕した耕作地面積に応じて食糧を支給。1 ムー当たり、長江上流域では 150kg、黄河上中流域 100kg。支給の期間は、経済林では 5 年間、防護林では 8 年間。
	現金補助	退耕した耕作地面積に応じて現金を支給。1 ムー当たり 20 元。支給の期間は、経済林では 5 年間、防護林では 8 年間。
	林木所有権	植林した者にその林木の所有権を与える。
	土地使用権	50 年間の土地使用が認められる。

(注) 1 ムー = 約 1/15ha

重点地区に指定されている黄河の中流域に位置する山西省では、森林被覆率は半世紀前の 2% 台から若干回復して現在(1998 年) 11.7% であるが、全国平均より低位にある。山西省においては、国の政策に沿って森林被覆率の向上を図るため、「山西省生態環境建設計画」を策定し、2050 年に 45% とする目標をたてている。

これを実現するため、国家 6 大プロジェクトのうち「天然林保護プロジェクト」、「三北防護林建設プロジェクト」、「退耕還林プロジェクト」を実施するとともに、外国からの援助によるプロジェクトも実施している。

また、個人による植林を進めるうえで重要な植林技術の普及については、山西省林業庁の事業単位である山西省林業技術推广站が責任機関であり、下部組織として市・地区林業局、県林業局、郷・鎮林業站それぞれに事業単位として技術站が置かれている(ただし郷・鎮には置かれていないところがある)。これらに属する技術職員は約 5,000 人といわれている。

山西省林業技術推广站は、高級職員を対象とする海外研修、地域リーダーなどを対象とする国内先進地研修、各種プロジェクト担当者を対象とする研修を行うとともに、県など下部組織の普及活動を指導するという位置づけになっている。しかし、県の段階では、これまでは政府自ら植林を実施する立場にあったので、県や郷・鎮の技術職員、請負事業者の技術者に対する訓練に止まっており、農民に対しては普及活動が浸透していない。最近になって、退耕還林プロジェクトが始まり農民に対して技術指導する必要が生じたので、

退耕還林実施者に対して、作業実習を含め当面必要な最小限の教育を始めている。郷・鎮の職員の活動は、県の普及担当者の手伝い程度の実態にある。

このように山西省においては森林被覆率向上に向けて努力がなされ、年に0.4百万ha程度の植林が行われているが、荒山荒地はなお3.9百万ha存在しており、植林の実施はまだ不十分な状況にある。これは、十分な予算措置が難しく政府による植林に限界があることに加え、国家挙げて推進している個人による植林についても緒についたばかりの段階にあることによる。特に個人による植林については、普及担当者に個人による植林を推進する意識が浸透していないこと、普及のための機材・教材が乏しいことなどが原因となって、植林技術の普及が十分とはいえない状況にある。

1-1-2 開発計画

山西省が森林被覆率の向上を図るために策定している「山西省生態環境建設計画」の概要は、次のとおりである。

表-3 「山西省生態環境建設計画」の概要

章	内容
総論	生態環境は、人類生存、経済発展、文明繁栄の基本的条件。 これまでの自然資源の略奪的な開発による経済発展は、生態環境を犠牲にしたものであり、社会発展を阻害。
第1章	黄土高原に位置し、雨期の洪水、土砂の流出が激しいなど生態環境は脆弱。
第2章	生態環境の建設については、改革開放以降一定の成果をあげているが、そのスピードは遅い、投資は年間必要額の38%に止まり不足、新たな技術が不足、法律運用体制が不備などの問題がある。
第3章	2050年までに植林の適地は全て緑化することを目標とし、森林被覆率が2010年に30%、2030年に40%、2050年に45%となるよう計画的に実施。
第4章	省内を3地区に分け、優先的に実施すべきプロジェクト、整備の方向を提示。例えば、本プロジェクト対象地が含まれる黄河東岸地区を重点地区とし、植生回復を図る、など。
第5章	推進措置として、省から県レベルに至るまで生態環境建設プロジェクトの管理機構を形成、入札と実費精算の方式を導入。
第6章	計画を推進するため、全省的な指導の強化、普及と教育の強化、投資の増大、人材の育成などを提示。

山西省は、2050年に森林被覆率を45%とする目標を実現するため、林業6大国家プロジェクトのうち「天然林保護プロジェクト」、「三北防護林建設プロジェクト」、「退耕還林プロジェクト」を実施している。本プロジェクト対象地が所在する4県について、6大国家プロジェクトの実施状況をみると次の表のとおりである。

表-4 国家プロジェクト実施のための地域指定

プロジェクト \ 県	吉県	大寧県	蒲県	隰県
天然林保護プロジェクト				
三北防護林建設プロジェクト				
退耕還林プロジェクト				

(注) 印は当該国家プロジェクトの対象県になっていることを意味する。



退耕還林を呼びかける看板（吉県）

本計画の対象地域である昕水河流域（吉県、大寧県、蒲県、隰県）についてみると、森林の現況は表-20のとおりであり、4県全体の森林被覆率は27.2%である。各県はそれぞれ森林被覆率の長期目標として、吉県では2010年に42.5%、大寧県では2010年に33.2%、蒲県では2010年に52.2%、隰県では2015年に46.8%を計画しているが、現実にはこれらの達成は難しく、本プロジェクトによる効果を見込んでも2010年に4県全体で38%程度と考えられる。

1-1-3 社会経済状況

(1) 中国の社会と経済

近年、中国の社会と経済は、1979年から始まった改革開放政策（経済改革と対外開放）により大きな変貌を遂げてきた。すなわち、経済発展による実質国内総生産（GDP）の急成長（23年間平均で9.4%成長、GDPは1兆ドル余）、資源の有効利用や社会基盤整備の促進、工業・農業生産の需給バランスの進展、国民の生活水準の向上、がもたらされた。

しかし、これらの成長・発展過程で、所得格差の拡大、環境の悪化などの課題も現われてきている。所得については、都市と地方、沿海と内陸、各産業間で顕著な格差が見られる。例えば、国家統計局・都市社会経済調査グループが全国4万世帯の都市住民を対象に行った2000年の調査結果によると、平均年収は5,854円で、上位3位は上海市（10,932元）北京市（9,183元）広東省（9,126元）であり、一方下位3位は山西省（4,343元）寧夏回族自治区（4,473元）甘肅省（4,475元）であった。最上位の上海市と最下位の山西省とでは2.5倍の格差がある。更に、全人口12.7億人の64%を占める農民は一層低位にあり、2001年の農村家庭純収入でみると全国平均2,366元/年に対し、山西省では1,956元/年である。このような格差拡大が反映して、労働力は農業から非農業へ、人口は農村から都市へ移動する現象が続いている。

また、大気汚染などの環境問題（ブラウン・イシュー）や自然環境悪化の問題（グリーン・イシュー）は、前述の洪水の例にもみられるように、住民生活の安全や健康、経済成長にも負の影響をもたらすようになってきた。

中国は、「第十期五カ年計画（2001～2005年）」において、今後、GDPの年平均成長率を約7%、一人当たりGDPを9,400元にし、産業構造比率を一次産業13%、二次産業51%、三次産業36%に移行させ、個人収入を年平均5%程度伸ばすことを目標としている。これらの実現のために、高度先端技術の産業化と経済の情報化などの経済構造改革、地方の振興と並んで、経済成長の負の所産を克服する生態環境整備を重点的に進めることとしている。国は「全国生態環境建設計画」を策定し、生態環境が人類生存と発展の基本的条件で、その保護と建設は社会・経済の持続的発展の基礎であると、「生態環境の保護と建設」を中国近代化で守るべき基本方針であると位置づけている。

(2) 山西省の社会と経済

山西省は、面積15.6万平方キロメートル、人口3,272万人（2001年）である。省都を太原市に置き、行政区として11直轄地級市・地区があり、これらの下部行政区として97県級市・県・区、1,772郷・鎮がある。教育、文化、医療機関として、大学25（学生数52,000人）各種専門学校124、工業学校（職業訓練校）372、中学校（高校含む）3,823（生徒数143万人）小学校41,942校（生徒数301万人）公共図書館114、博物館66、医療機関約

6,000がある。交通網は、北京とは鉄道、高速道路、空路で結ばれているが、一般道の整備状況は良好とはいえない。

山西省の社会と経済に最も大きな影響を与えているのは、ほぼ全域に堆積する黄土の存在である。今から100万年～300万年前に西北地方の砂漠から風によって運ばれて堆積したもので、その厚さは10～100mに達するといわれている。黄土は、細かく均質で粒状構造はなく、有機質が欠乏しており、土地生産力は低い。また、水に対する抵抗性が小さく、雨水による侵食を受けやすいという特徴がある。

山西省の産業は、この黄土の上で営まれる農業と後述する鉱物資源を利用する鉱業を主体としており、一人当たりGDPは5,444元と中国の中で下位にある。産業別労働者構成は、一次産業46.7%、二次産業24.9%、三次産業28.4%で、また、一人当たり年間所得は、農村家庭が1,956元、都市家庭が5,391元と中国の中でも低い位置にある。

農業については、省の南部では小麦、高粱、トウモロコシ、綿花が、北部では粟、胡麻が栽培され、またリンゴ、ナシ、ナツメ、胡桃などの果物栽培、牧畜も盛んである。しかし、その厳しい自然的条件（生産力の低い黄土、急峻な地形 山地80%、平原20%、高い標高800～1500m、少ない降水量330～600mm）により農業の生産性は低く、農家収入は中国の中でも下位に属する。また、農村は交通、通信等の社会基盤が非常に遅れているため、生活面はもとより農業生産の面でも厳しい環境にある。

土地利用の状況は、かつては低い生産性を補うために丘陵地の急斜面まで段々畑を作っていたが、経済発展に伴う所得格差の拡大、食糧事情の好転とともに耕作放棄が進行している。耕作地面積は、1990年から1997年間で年平均4.2万ha減少し、全面積の28.8%となっている。農村人口当たり平均耕地面積は、1997年で0.15haである。

山西省は鉱物資源に恵まれている。その種類は、石炭、鉄、銅、鉛、金、銀、石膏、石灰岩、コバルト、アルミニウム、珍珠岩等43種にも及ぶ。特に、石炭は埋蔵量、産出量とも中国トップで、含有面積は全省面積の37%を占め、大同、寧武、西山、霍西、泌水、河東は6大炭田を形成する。また、鉄鉱石も埋蔵量、産出量とも中国のトップクラスである。

表-5 山西省の主要経済指標

区分	単位	全国 (A)	山西省 (B)	対全国比 (B)/(A)
面積	万km ²	960.00	15.63	0.02
人口	万人	127,627	3,272	0.03
人口密度	人/km ²	133	209	1.57
1人あたりGDP	元	7,543	5,444	0.72
産業別GDP構成比	%			
一次産業		15.2	9.0	0.59
二次産業		51.1	51.7	1.01
三次産業		33.6	39.3	1.17
産業別労働者構成比	%			
一次産業		50.0	46.7	0.93
二次産業		22.5	24.9	1.11
三次産業		27.5	28.4	1.03
食糧生産量	万トン	45,264	692	0.02
原炭生産量	万トン	110,700	21,898	0.20
1人あたり所得	元/年			
農村家庭純収入		2,366	1,956	0.83
都市家庭可処分所得		6,860	5,391	0.79

注：数値は2001年の値。

出典：三菱総合研究所編「中国情報ハンドブック」2002年版

1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

中国では1998年に長江などの大洪水によって未曾有の被害が生じ、これが前述した環境政策強化への政策転換や本プロジェクト要請の契機となった。同年の江沢民国家主席の訪日の際、日中両国は、中国の洪水対策の一環として森林の保護と育成が重要との認識の下、この分野で協力を検討していくこととなった。中国政府は「山西省昕水河流域造林計画」を策定し、1998年3月に我が国の無償資金協力を要請してきた。日本国政府は、予備調査（1999年11月1日から30日）を経て基本設計調査を行うことを決定し、基本設計調査団を2001年10月29日から12月12日まで（現地調査）、2002年2月26日から3月18日まで（現地調査）、同年8月18日から11月21日まで（追加調査）現地に派遣した。現地調査の後、国内作業を経て、基本設計概要説明調査団を2002年8月19日から24日まで（概要説明調査）及び同年11月4日から8日まで（概要説明調査）派遣した。

なお、同時に要請があった「寧夏回族自治区黄河中上流域保全林造成計画」が先に実施されて「第一次」となり、本プロジェクトは「第二次」との位置づけである。

中国側からの要請の内容を時系列的に整理すると、次の表のとおりである。普及活動については、基本設計現地調査の際に、中国側から、住民等に対する訓練・普及計画を実行するために日本側に対して協力の要請があったものである。

表-6 要請の内容

区分	単位	当初要請 (1998.3.2.)	予備調査 (1999.11.)	基本設計現地調査 (2001.11.)	基本設計現地調査 (2002.3.)
箇所数		4県13箇所	4県12箇所	4県4箇所	4県4箇所
区域面積	ha	・・・	12,646	8,000haを目途として現地調査により決定	8,386
主要コンポーネント					
1 植林	ha	8,000	9,843	4,310haを目途として現地調査により決定(最大でも5,000ha)	4,900
2 施設				次の施設について必要性等を検討して決定	
(1) 林道	km	100	160	林道	79
(2) 監視塔	箇所			監視塔	8
(3) 護林員詰所	箇所	8 (監視塔併設)	12 (監視塔併設)	護林員詰所	4
(4) 治山施設(谷止工)	箇所	150	0	水土保持施設	21
アースダム	箇所	20	0		
谷頭防止工	m2	200,000	0		
(5) 気象・土砂量観測所	箇所	8	0	気象・土砂量観測所	1
(6) プロジェクト紹介看板	箇所		12	計画対象地紹介看板	8
(7) 灌水施設	箇所	100	320	地下タンク	26
(8) 防護柵	km			防護柵	12
(9) 歩道	km			歩道	50
(10) 貯水池	箇所	10	12	貯水池	12
作業員宿舎	m2	800	800		
モデル苗畑	ha	40	25		
温室	m2	3,000	0		
揚水設備				揚水設備	
灌水設備				灌水設備	
3 機材		120		次の機材について必要性等を検討して決定	
(1) 4WD車	台		10	4WD車	7
4WDビークアップ	台		17		
小型トラック	台		41		
ブルドーザ	台		5		
小型ブルドーザ	台		12		
植樹用穿孔機	台		24		
(2) ミニバス	台			中型バス	4
(3) モーターバイク	台			モーターバイク	8
(4) 双眼鏡	台		17	双眼鏡	8
(5) 無線機セット	セット		17	無線機セット(携帯電話を含む)	4
(6) 消火器セット	セット			防火器材	4
(7) 噴霧器	台		5	防虫機械	8
(8) 気象観測機器一式	セット			気象観測機器一式	1
(9) 土砂量観測機器一式	セット			土砂量観測機器一式	1
(10) ファクシミリ	台		8	ファクシミリ	2
(11) デジタルビデオカメラ	台			デジタルビデオカメラ	2
モニター・ビデオデッキ				モニター・ビデオデッキ	
(12) セット	セット			セット	2
(13) ビデオ編集機セット	セット			ビデオ編集機セット	1
(14) デジタルカメラ	台			デジタルカメラ	2
(15) 液晶プロジェクター	台			液晶プロジェクター	1
(16) OHP	台			OHP	1
(17) 研修会用マイクシステム	セット			研修会用マイクシステム	2
(18) ホワイトボード	台			ホワイトボード	1
(19) デスクトップパソコン	台		8	デスクトップパソコン	4
(20) ノートパソコン	台			ノートパソコン	2
(21) スキャナ	台			スキャナ	2
(22) レザ-プリンター	台			レザ-プリンター	2
(23) コピー機	セット			コピー機	2
(24) 実地訓練工具一式	セット		1	保育機材	1
(25) 生育状況調査機器一式	セット			生育状況調査機器一式	1
揚水ポンプ・配管	セット		12		
トラクタ	台		5		
苗畑用灌漑機材	台		5		
OA機器	セット		5		
風力発電機	台		8		
4 普及活動				農家が植林活動に参加するための普及活動を計画	農家が植林活動に参加するための普及活動を計画

1-3 我が国の援助動向

山西省においては、我が国の援助は、これまで次の二つが行われている。

(1) プロジェクト方式技術協力

表-7 中国黄土高原治山技術訓練計画の概要

項目	内容
名称	中国黄土高原治山技術訓練計画
目的	黄土高原における流域管理に資するため、土壌侵食防止、荒廃復旧のための技術の開発・向上を図る。
期間	1990～1995年
実施機関	総括機関：中国林業部 実施機関：北京林業大学 協力機関：JICA
内容	北京林業大学と共同して治山技術の研究を実施。 省や県の若手技術者を対象として、治山技術の訓練を実施。 吉県蔡家河流域において、治山のための各種試験・調査を実施。 蔡家河流域において、耐乾造林技術の開発、水土保持機能の高いモデル林の造成を目的として、1,075haの植林を実施。
その他	このプロジェクトは治山のための訓練、試験・調査を主目的とし、植林は「従」の位置づけで行われたが、この植林を通じて開発された植林技術が黄土高原での植林技術の向上に寄与している。また、このときの植林が、地域の植林事業体が設立される契機となった。



(2) 有償資金協力

表-8 黄河中流域生態林建設計画 / 山西省植林プロジェクトの概要

項目	内容
名称	黄河中流域生態林建設計画 / 山西省植林プロジェクト
目的	山西省の黄河流域で自然環境が悪化している地域において、環境保全林などを建設し、土砂流出及び風砂による被害の軽減を図る。
期間	2001～2003年
実施機関	実施機関：山西省林業庁 協力機関：日本国際協力銀行
内容	自然環境が悪化しているが一方で営林環境がよく、住民が造林に意欲的な30県を対象として、人工造林7万ha、封山育林による造林2万ha、飛行機播種造林1万ha、苗畑、林道などの施設、機材の整備などを実施。造林10万haのうち環境保全林64%、経済林24%、用材林12%。総事業費58.6億円。 なお、本プロジェクトの対象地が所在する吉県、大寧県、蒲県、隰県の4県は対象となっていない。

1-4 他ドナーの援助動向

山西省における他ドナーの協力プロジェクトについては、実施済みのものとして世界銀行借款「森林資源開発保護計画」、実施中のものとして世界銀行借款「貧困地区林業発展計画」、ドイツ復興開発銀行無償資金協力「山西北部造林プロジェクト」があり、その概要は次のとおりである。

なお、これらのプロジェクトは地形の比較的緩やかな北部が主な対象地となっており、黄土が厚く堆積し険しい地形の昕水河流域に位置する本プロジェクト対象地と重複することはない。

表-9 他ドナーの協力プロジェクトの概要

名称	森林資源開発保護計画	貧困地区林業発展計画 (第3期)	山西北部造林 プロジェクト(第1期)
目的	山西省を含む16省において経済林62万ha、生態林28万haを造成する。	貧困地区のうち山西省を含む12省において用材林31.5万ha、経済林23万haを造成する。	生態林1.66万haを造成する。

期間	1995～1998年	1999～2004年	1996～2000年
ドナー	世界銀行	世界銀行	ドイツ復興開発銀行（KfW）
実施機関	事業主：山西省林業庁 監理：山西省林業庁プロジェクト事務局(弁公室) 施工：山西野緑沃造林有限公司	事業主：山西省林業庁 監理：山西省林業庁プロジェクト事務局(弁公室) 施工：直営または農民	事業主：山西省林業庁(楊樹豊産局) 監理：楊樹豊産局 & KfW 施工：直営または農民
対象地	山西省北部の12県	15県	山西省北部の7県
内容	植林 2.5 万 ha	植林 4.4 万 ha 林業インフラ整備	植林 1.66 万 ha 治山施設 土木工事 機材 森林保護 技術訓練
投資額	96 百万元	240 百万元	82 百万元

(注)「山西北部造林プロジェクト」については、2001-2003年において、フォローアップ(第2期)として、第1期箇所の不成績地について補植を実施している。

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

(1)実施機関

中国での林業行政組織、とりわけ山西省について組織の名称を含めて示せば、次のとおりである。

山西省林業庁は、直属機関である10室・処（庁長・副庁長を含めて51人）と事業を担当する25機関（6,670人）からなっており、行政と事業実行の両者を担っている。また、市・地区及び県の政府の林業局を指導するとともに、県林業局を経由して間接的に郷・鎮政府の林業站を指導する立場にある。

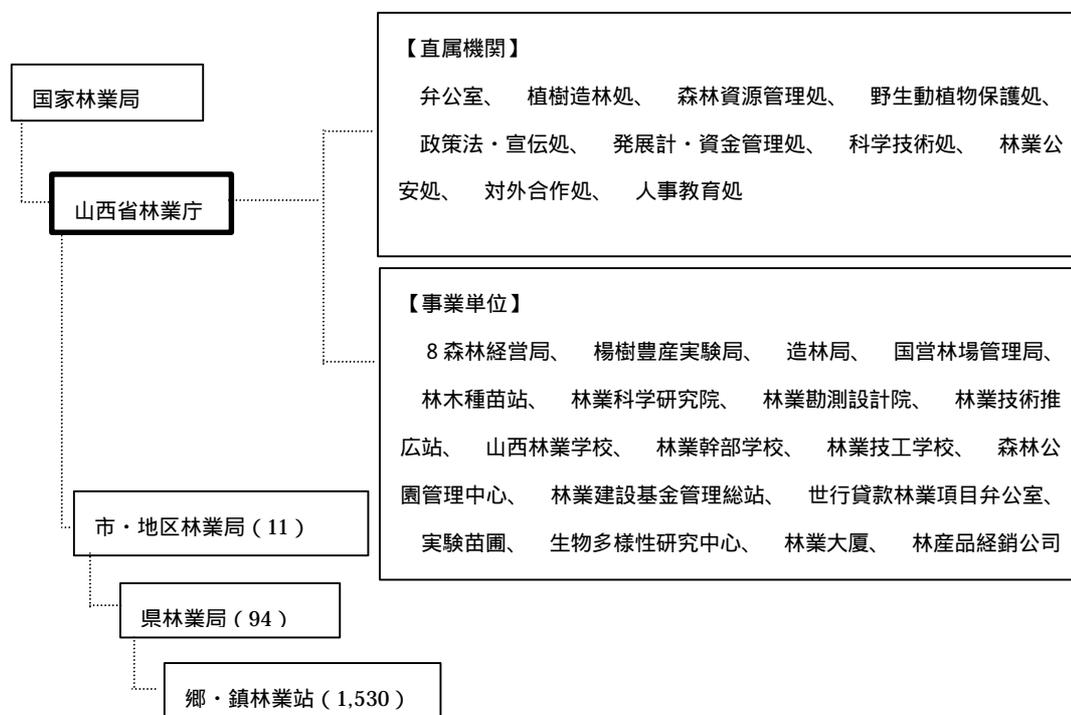


図-2 林業行政組織

表-10 山西省林業庁及びプロジェクト対象地所在県における林業関係職員数

単位：人

組織	山西省 林業庁	プロジェクト対象地所在県				合計
		吉県	大寧県	蒲県	隰県	
林業関係職員数	6,721	243	220	338	289	10,861

(2)実施体制

本プロジェクトの責任機関は国家林業局、実施機関は山西省林業庁である。

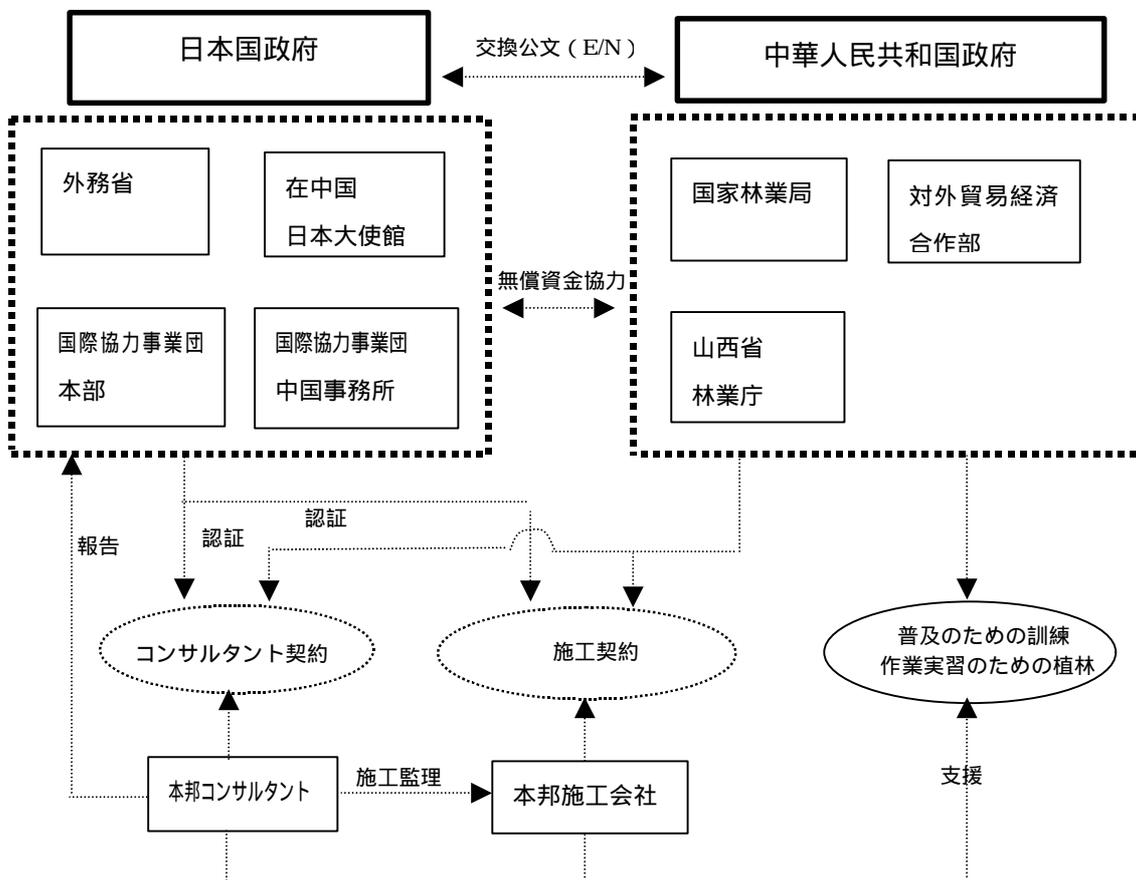


図-3 本プロジェクトの実施体制

プロジェクトの運営に当たっては、プロジェクトの発足に合わせて山西省林業庁内にプロジェクト弁公室を置くとともに、山西省人民政府にプロジェクト指導班を設けて関係機関の連絡調整を行う。

また、プロジェクト対象地までの距離が遠いことを考慮して、プロジェクト対象地が所在する大寧県に大寧弁公処を置いて必要な業務を行う。大寧弁公処の要員は、普及訓練の担当者2名、作業実習のための植林の担当者1名、運転手6名等を予定し、プロジェクト弁公室の指揮命令に従い、施主の立場での連絡調整、監督のほか、普及のための訓練や作業実習のための植林などを行う。要員は山西省林業庁に所属し、予算も林業庁により措置される。また、プロジェクト弁公室と大寧弁公処との間は、パソコン及びFAXで結び、円滑に連絡をとり得るようにする。

また、プロジェクト対象地の4地区それぞれにおいて、各県の林業局に所属する「林場」

が対象地の維持管理を行う。

本邦コンサルタントは、実施設計、施工監理、ソフト・コンポーネントを実施する。競争入札によって選定される本邦施工会社は、機材調達及び施設整備、三多地区（大寧県）を除く3地区における植林を行う。本邦コンサルタントは、これらの業務を実施するため大寧県に事務所を置くことを予定する。

2-1-2 財政・予算

山西省林業庁では、森林の保護と育成を図るために予算確保の努力を続けており、毎年予算額は増大傾向が続いている。しかしながら、山西省の財政事情は厳しく、荒廃地 3.9 百万 ha の植林を実施するためには十分な予算とは言い難い。山西省生態環境建設計画においても、「投資は年間必要額の 38% に止まり不足」と自己評価している。

なお、本プロジェクト実施に伴って必要になる予算及び実施後の維持管理に必要な予算については、国からの助成も含めて確保することとしている。

表-11 山西省林業庁及びプロジェクト対象地所在県における予算の推移

区分		予算年度					
		1997	1998	1999	2000	2001	
山西省林業庁	予算額(万元)	70,000	80,000	86,000	87,000	92,000	
	植林面積(万 ha)	42.80	41.27	40.33	40.47	35.60	
うち プロ ジェ クト 対象 地所 在県	吉県	予算額(万元)	60	150	200	480	450
		植林面積(万 ha)	0.25	0.10	0.07	0.60	0.43
	大寧県	予算額(万元)	150	150	150	150	320
		植林面積(万 ha)	0.07	0.07	0.07	0.07	0.14
	蒲県	予算額(万元)	80	100	150	650	600
		植林面積(万 ha)	0.07	0.07	0.34	0.53	0.40
	隰県	予算額(万元)	100	180	200	660	530
		植林面積(万 ha)	0.05	0.09	0.07	0.44	0.35

(注)「予算額」は植林のための予算額である。

2-1-3 技術水準

(1)技術開発の歴史

山西省では、新中国建国以来植林の必要性が認識されて、小規模であるが先駆的な実験が続けられてきた。最初は旧ソ連の造林技術に頼ったが、植林成績があがらなかったため、1970年代からは黄土高原に適合する植林技術、例えば植栽密度を抑えた植林、整地による植林方式などを独自に開発し、1980年代初めにほぼ確立した。吉県の紅旗林場には、最も古い側柏人工林が保存されている。更に、JICAのプロジェクト方式技術協力「中国黄土高原治山技術訓練計画」(1990～1995年)の実施により、集水工法・混植などで技術的向上があり、黄土高原での生態環境建設の技術的手法は確立しているといえる。

(2)技術上の特徴と水準

本プロジェクト対象地を含む黄土高原は、後述するように、降水量が少なく、また、細かく均質で粒状構造はなく、有機質が欠乏している黄土が堆積している、など植物の生育にとって厳しい自然条件下にある。従って、この地域での植林技術は、この自然条件に対応して、水分や養分要求が高くない樹種を用い、少ない降水量を最大限に利用するための植栽方法を採用することが基本となっている。即ち、樹種については、針葉樹では油松、側柏、広葉樹では刺槐が中心となっている。また、側柏については、苗木段階で根の乾燥を防ぐために、ポット苗の利用が増加している。一方、植栽方法については、植栽の準備段階として、等高線に沿って溝を掘ってその中を耕耘することにより、雨水の地表流下速度を遅くして土壌に浸透させる工法(現地では「整地」とよばれている)が採られている。このように、これまでの技術開発により植林技術は確立しており、中国林業標準、山西省林業標準などが定められている。

過去には植林後に苗木が枯れるなどその成績は良くなかったが、近年はこれらの技術によって苗木の活着率は向上しており、基準に従って作業を実施すれば成林が期待できる状況となっている。

なお、このような技術で植林を行ったとしても、植林成績は降水量の影響を大きく受けるので、植林木に枯損が生じた場合には、



整地の例

基準に従って（活着率が85%に達しない場合）補植を行う必要がある。

(3)作業の担い手

山西省では、1998年までは政府が植林を行ってきた。1998年以降は、前述のとおり、政府が引き続き実施するとともに、新たに個人すなわち農民による植林を奨励している。

政府が植林を実施する場合、かつては林場を設けて直接作業員を雇用する直営方式で実施していたが、1978年の三北防護林プロジェクトの開始以降は植林面積が増大したので、林業事業体に請け負わせる方式になっている。本プロジェクト対象地が所在する4県では、県林業局が造林公司または造林専門隊を育成し、これらに植林作業を請け負わせている。これらの林業事業体は、長い経験を有するとともに技能労働者を反復雇用しており、十分な実行能力があると考えられる。

また、省レベルでも、近年は各事業単位が林業事業体を設立し、国家発注の植林作業などを請け負って実施している。

表-12 省レベルの林業事業体の概要（代表例）

名称	山西東来林業工程技術服務有限公司	山西新興林業科技コンサルタントサービス	太原市鈺森農業科技發展有限公司	山西知春林業開發有限公司
設立	1995年	1999年	2000年	2001年
設立機関	山西省林業技術推广站	山西省林業技術推广站	山西生態工程專修学院	山西省林業引智試驗示範中心
業務	緑化プロジェクトの実施、施工監理、技術訓練 林産物、苗木、林業機械、日用品の販売	緑化プロジェクトの設計、実施、施工監理、技術訓練 苗木の生産	耐乾性ポット苗の開発 植林	緑化プロジェクトの実施、苗木の生産 新技術の普及、技術訓練
実績	国家などの13プロジェクト（総投資額3,000万元余、造林面積28万ha）を実施。	国家の4プロジェクト（造林面積895ha）を実施。	国家のプロジェクト（投資額300万元、500ha）を実施。	国家のプロジェクト（投資額100万元、160ha）を実施。

表-13 県レベルの林業事業体の概要

県別	吉県	大寧県	蒲県	隰県
名称	造林公司	造林専門隊(10 隊)	林業専門隊	造林専門隊本部&造林専門隊(60 隊)
事業体の性格	登記法人(97 年登記)	個人企業	個人企業(80 年設立)	本部は県林業局の下部組織(78 年設立) 造林専門隊は個人企業
要員	職員は 8 人 作業員は 6 隊で 300 人	職員は 6~7 人/隊 作業員は約 30 人/隊	職員は 10~ 11 人 作業員は臨時雇 用(最多時で 700 人)	本部は職員 9 人 造林専門隊は職員約 5 人/ 隊、作業員は合計で 800 人
実績(2001 年)	1,000 ha	合計で 1,300 ha	1,000 ha	合計で 2,600 ha
その他	作業員は通年雇 用。 冬は技術研修を 受講。 苗木生産も実 施。	仕事量に 応じて作業員を 雇用。	仕事量に 応じて作業員を 雇用(反復雇用 と新規雇用の 組み合わせ)。	県林業局の下部組織である 本部がコントロール。 隰県では 2000 年から退耕 還林プロジェクトが始まり事 業量が大幅に増加し、造林專 門隊も倍増。

苗畑については、本プロジェクト対象地が所在する地域には国営苗畑(「国営」を冠しているが県営である)、集団営苗畑、民営苗畑があり、これらのうち規模の大きなもの(育苗地が 5ha 以上の固定苗畑)だけでも 17 箇所、合計 157.5ha ある。これらの苗畑において、十分な苗木生産能力がある。苗木は、県林業局の指導の下に生産されていることから県内流通が主体になっており、県内の需要量はおおむね県内で満たされている。

表-14 規模の大きな苗畑(育苗地が 5ha 以上の固定苗畑)

区分	吉県	大寧県	蒲県	隰県	計
苗畑数	6	5	4	2	17
育苗地面積(ha)	63.3	34.3	40.9	19.0	157.5



蒲県林業局苗畑

表-15 苗木生産実績

単位：万本

区分		苗木生産本数					年平均
		1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	
油松	裸根苗	110	90	130	100	380	162
	ポット苗	0	0	0	30	60	18
側柏	裸根苗	338	346	347	469	820	464
	ポット苗	80	50	65	130	302	125
刺槐		1,010	1,181	1,295	1,517	1,428	1,286
元宝楓		5	0	45	32	35	23
山桃		21	25	74	63	225	82
山杏		25	29	18	25	82	36
紫穗槐		0	0	0	0	50	10
毛白楊		30	30	19	19	58	31
旱柳		28	32	22	27	54	33
四倍体刺槐		0	0	1	3	10	3
核桃		22	27	31	29	23	26
棗		5	3	6	7	11	6
林檎		10	5	10	10	10	9
梨		805	603	425	170	56	412
合計		2,489	2,421	2,488	2,631	3,604	2,727

2-1-4 山西省における森林資源と整備の状況

山西省においても時代を遡れば豊かな森林に恵まれていたといわれており、森林被覆率は次のように推定されている。

表-16 山西省における森林被覆率の推移

年代	森林被覆率
秦代（B.C. 3世紀）以前	50 %
唐宋代（7～13世紀）	40 %
遼元代（13～14世紀）	30 %
清代（17～20世紀）	10 %未満
中華人民共和国建国時（1949年）	2.4 %
第4次全国森林資源調査（1989～1998年）	11.7 %

山西省の全土地面積は 1,563 万 ha であり、このうち林業部門が管理する「林業用地」は 41.8%（654 万 ha）を占める。このうち最も大きいのは荒山荒地であり、390 万 ha、全土地面積の 25.0%に達し、有林地の 3 倍を上回る。

表-17 山西省における森林資源の概要（第4次全国森林資源調査）

区分		面積（万 ha）	構成比（%）
全土地面積		1,563	100.0
林業用地	有林地	127	8.1
	疎林地・灌木林地	125	8.0
	未成造林地	11	0.7
	苗圃地	2	0.1
	無立木地（荒山荒地）	390	25.0
	林業用地計	654	41.8

（注）「森林被覆率」は有林地のほか疎林地の一部、灌木林地の一部、農地や住宅に付随する樹林地などを含めて計算されているので、本表の構成比とは一致しない。

山西省においては、統計では、近年は毎年 40 万 ha 程度の植林が行われていることになっている。しかし、これらの面積と有林地面積の増加が対応していないところをみると、これらが必ずしも成林しているとは限らないようである。

表-18 山西省における植林面積の推移

区分	予算年度				
	1997	1998	1999	2000	2001
植林面積 (万 ha)	42.80	41.27	40.33	40.47	35.60

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 プロジェクトサイトの位置

本プロジェクトの対象地は、山西省の「省都」太原市から南西方向に約 320km ~ 230km に位置する吉県、大寧県、蒲県、隰県に所在する。この地域は、黄河支流の昕水河流域にあたる。

その位置関係は、次の概念図のとおりである。

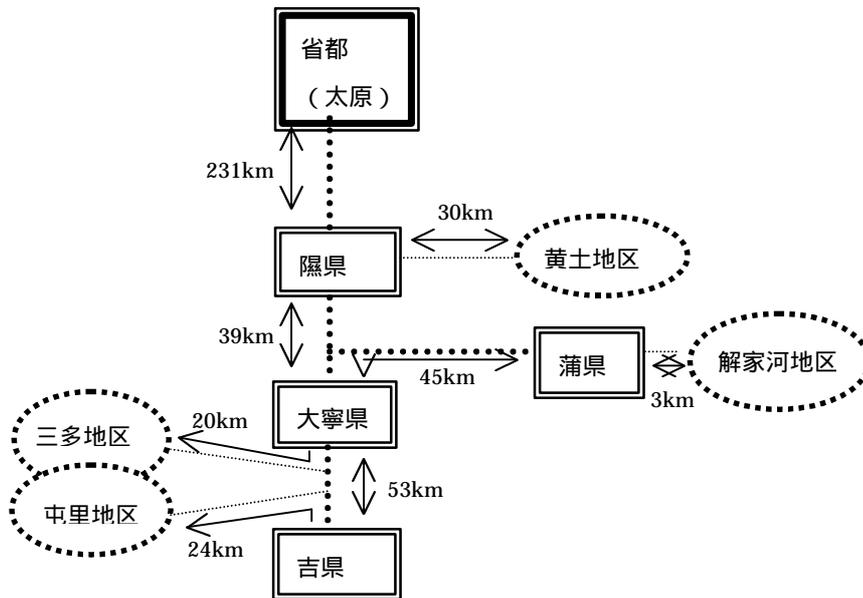


図-4 プロジェクト対象地の位置関係

2-2-2 プロジェクトサイト所在県の状況

プロジェクト対象地が所在する4県は、32の郷・鎮と449の行政村、2,005の自然村(集落)で構成されており、総面積は57万ha、総人口は35万人で、人口密度は63人/平方キロである。

産業は、この地域は石炭の産出がなく、農業が主体で、農業人口は総人口の81%を占める。また、水資源に恵まれず、平地も少ないことから、畑作によりトウモロコシ・小麦・雑穀・果樹等の栽培が行われ、傾斜地では山羊・牛等の放牧が行われている。

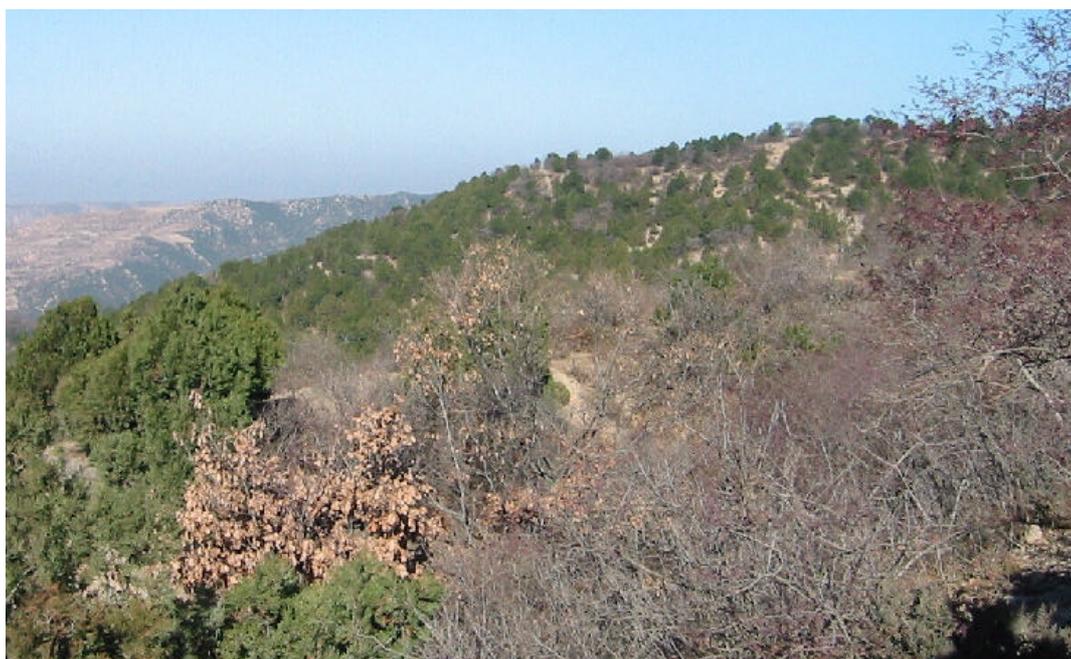
表-19 プロジェクトサイト所在県の概要

県	郷・鎮	行政村	自然村	面積 (万 ha)	人口 (万人)	農業人口 (万人)
吉県	9	108	567	17.64	9.92	8.75
大寧県	6	101	405	9.65	6.16	3.70
蒲県	9	105	649	15.10	9.61	8.22
隰県	8	135	384	14.17	9.67	7.93
計	32	449	2,005	56.56	35.36	28.60

この地域は呂梁山脈の南端に位置することから、県境部は山岳になっており、一部に天然林も存在し、山西省の中では森林資源の比較的多い地域である。4県全体の森林被覆率は27.2%である。

植生区分は暖温帯亜湿潤気候区に属し、天然林植生は呂梁山脈南端の直轄国有地内の森林(蒲県、隰県)に保護されているほか、吉県、大寧県のプロジェクト対象地上流部に残存している。また、蒲県、隰県の対象地にも天然生の側柏や広葉樹灌木が疎らに生育している。しかし、これらも長年にわたる人為的な負荷により劣化がみられる。

昕水河流域に自生する木本植生は、裸子植物4科10種、被子植物41科156種である。



プロジェクト対象地に隣接する天然林（蒲県）

表-20 プロジェクトサイト所在県の森林資源の概要（第4全国次森林資源調査）

区分		面積（万 ha）			
		吉県	大寧県	蒲県	蒲県
全土地面積		17.64	9.65	15.10	14.17
林業用地	有林地	4.84	1.52	2.13	4.56
	疎林地・灌木林地	2.34	0.48	1.90	1.72
	未成造林地	0.17	0.06	0.07	0.11
	苗圃地	2.14	1.42	1.60	1.91
	無立木地（荒山荒地）	3.84	1.01	4.52	4.43
	林業用地計	13.33	4.49	10.20	12.73



政府が行った植林地の例（吉県紅旗林場 / 20年生油松林）

2-2-3 プロジェクトサイトの状況

(1)面積と土地利用

プロジェクト対象地は、中国側の要請を踏まえて、森林に復旧させるべき土地が多く、居住者が少ない次の4箇所が選定された。

表-21 プロジェクト対象地の概要

地区名	所在地	区域面積 (ha)	選定理由
屯里	吉県	1,980.1	ブロ技サイトに隣接、大寧県サイトと一体的実施が可能
三多	大寧県	2,068.5	吉県サイトと一体的実施が可能、住民が少ない
解家河	蒲県	2,021.8	要造林地が多い、住民が少ない、完結した流域
黄土	隰県	2,315.5	要造林地が多い、住民が少ない、天然林保護林に隣接
計		8,385.9	

これらの対象地における土地利用現状は、面積の71.3%は荒廃地であり、次いで農地19.4%、森林8.3%の順である。なお、荒廃地は、かつて耕作、放牧などが行われた箇所、急傾斜地・侵食地などである。

本プロジェクトでは、荒廃地を対象として、一定の条件を満たす箇所（植林対象地選定基準に該当する箇所）約4,900haにおいて植林を行う計画である。計画終了時には、面積

の 66.8%が森林になる見込みである（森林被覆率 8.3% 66.8%）。

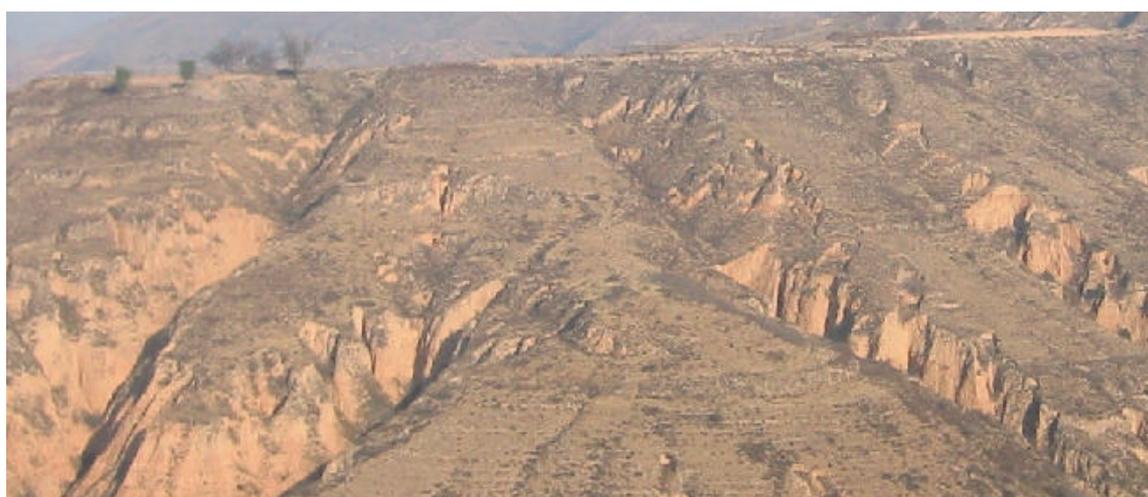
土地利用区分	現状		本プロジェクト による植林		計画
森林	697.8 ha	⇒	+ 4,900.0 ha	⇒	5,597.8 ha
荒廃地	5,976.1		- 4,900.0 ha		1,076.1
農地	1,630.5				1,630.5
宅地等	81.5				81.5
計	8,385.9				8,385.9

図-5 プロジェクト対象地の土地利用

（注）1 「森林」には灌木林を含む。

2 「荒廃地」には利用困難地を含む。

3 本プロジェクトによる植林は、植林対象地選定基準により選定した箇所を実施する。



荒廃地の例（解家河地区）

(2)産業と暮らし

これらの対象地には 18 の自然村が含まれ、577 世帯、1,757 人が生活している。

表-22 プロジェクト対象地が所在する村（自然村）の概要

地区名	自然村	世帯数	人口	自然村の名称
屯里	4	105	360	大回宮、小回宮、越尖、許尖
三多	4	115	467	下東堡、風落、斗、田間
解家河	6	179	550	上韓店、下韓店、上紅道、下紅道、和店、徐店
黄土	4	178	380	染界、辛庄、岔上、去延
計	18	577	1,757	



三多地区の自然村

本プロジェクトの対象地周辺は、4県の中でも特に辺地で、貧困な農村地域である。プロジェクト対象地内外の人々の暮らしは、300世帯に対するアンケート調査でみると次のとおりである。

全世帯で農業生産があり、平均の耕作地（果樹園を含む）は1.2ha、農産物の年間の販売額は平年作の年で6,070元である。地区間で1.7倍の差があり、また、旱魃の程度によって最大2.6倍もの収入差が生じる。79%の世帯が雇用労働などにより副収入を得ており、その額は1世帯当たり1,920元である。調査世帯全体の1人当たりの収入額は1,634元/年であり、全国の農村家庭純収入（1人当たり）の69.1%となっている。なお、中国では土地管理法に基づき土地は国の所有となっており、政府から使用権を得た者のみが使用し得る制度となっている。しかし、現実には、使用権を取得しないで無権限で使用しているケースもある。プロジェクト対象地近辺では、かつて無権限で耕作が行われていた箇所が多く、いわゆる段々畑として耕作限界地まで耕作されていた。これらの土地については、近年の離農、離村の進行により、耕作は次第に行われなくなって放棄された状態になっている。アンケート調査によれば、耕作地（果樹園を含む）のうち、土地管理法に基づく土地所有権を有する土地は28.9%となっている。



トウモロコシの作付け（三多地区）

家畜については、鶏は自家用としてほとんどの家で飼育しており、豚（黒豚）は販売用として5~9割の農家で1~2頭を、農耕用の牛、馬は3~4戸に1戸の割合で飼育している。プロジェクト対象地近辺では、ヤギや牛の放牧が広く行われている。行っている戸数は少

ないものの、1戸あたりでは30～50頭となっている。この放牧は農家の家計を支える重要な柱の一つになっているが、自然条件が厳しくて植生が乏しい中で継続的に行われ、植生にとっては大きな負荷になっているので、各県においてはプロジェクト対象地において放牧を禁ずる措置を講じている。

世帯の状況は、戸主の年齢は40～45歳くらい、家族は4～5人、平均4.6人、うち“労働力人口”は3.0人である。生活の状況は、テレビはほぼ全世帯に、ミシンも7割強の普及率となっているが、洗濯機、冷蔵庫、電話は皆無にちかい。農作物等の運搬には4～9割の家で荷車と馬車が使われ、小型三輪トラックは限られた地区のみである。人の交通では8～9割の家で自転車が中心を占め、バイクの利用は2割前後である。最も重要な資源である水については、地区間に大きな差がある。屯里、黄土では水道が9割以上普及しているが、三多、解家河では水道がなく、河川を利用している。水の運搬時間はほとんどが10分前後と短い、中には1時間弱という地区もある。燃料は、石炭を年間3～4トン消費する。その他、果樹林の多い地区では果樹の枝や伐採木を、小麦生産地区では麦藁を補助燃料として利用する。



荷物運搬の主役である馬車（屯里地区）

2-2-4 関連インフラの整備状況

(1) アクセス道路

本プロジェクト対象地へ至る道路としては、太原市から高速道路及び国道307号線を経由し、交口から隰県、大寧県、吉県を通る国道209号線がある。これらは、いずれも舗装されている。

これらの国道からプロジェクト対象地へのアクセス道路としては、散在する集落に至る幅員の狭い土道（集落が開設し管理している）を利用することになるが、路線数が少ないことに加え、幅員が狭い、勾配が急、路面が荒れている、河川を渡るなど車両の通行が容易でないものが多い。



アクセス道路の例（黄土地区）

表-23 アクセス道路数

地区名	屯里	三多	解家河	黄土
アクセス道路数	2	3	2	3

アンケート調査によれば、道路整備に対する要望が医院、学校と並んで高く、94.7%の世帯が要望している。

(2) その他のインフラ

電気は全ての集落に供給されており、テレビ(白黒とカラーの合計)の普及率は100%に近い。水道(河川からポンプアップして村の中に貯水槽を作りビニールパイプで各戸に配水する方法)は全集落の約半数で整備されている。

有線電話の敷設はまれであり、携帯電話による交信は国道に沿った平地では可能であるがプロジェクト対象地の中では難しい。

2-2-5 自然条件

(1) 地勢

本プロジェクト対象地は、二畳紀、三畳紀の基岩上に、第四紀風成層の極めて微細な黄土が厚く堆積している。その厚さは50~100mといわれており、黄土が全体に堆積する山西省の中でも特に厚い堆積がみられる地域にある。次に述べるとおり黄土は侵食を受けやすく、地形は険しい。黄土は、水流により侵食を受けると、可溶性塩類が流出することにより陥没した穴が生じ(洞穴侵食)被覆土体が崩壊して、溝頭が伸長(溝頭前進)していく特性がある。このようにしてできた黄土高原特有の深い侵食谷が台地を削っており、斜面の中腹から沢にかけては急峻(傾斜40~60度)である一方、斜面中腹から上部は中・緩傾斜(傾斜15~35度)となっている。侵食が進んでいない箇所では、その上部に台地が残っているところもある。



侵食を受けた地形の例(黄土地区)

侵食が進んだ谷では、河床に基岩が露出したり砂利が堆積しているものがある。いずれの河川も、降雨があると一時的に急増水し、その後に急減水する。

標高は 830 ~ 1,445m の範囲にある。

場所(部位)	斜面	溝谷
侵食の種類	水侵食	
侵食の形態	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">雨滴侵食</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">表面侵食</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">細溝 (Rill)</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">浅溝 (Shallow Gully)</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">切溝 (Gully)</div> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">溝頭前進</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">洞穴侵食</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">崖崩れ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">地すべり</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">泥流</div>

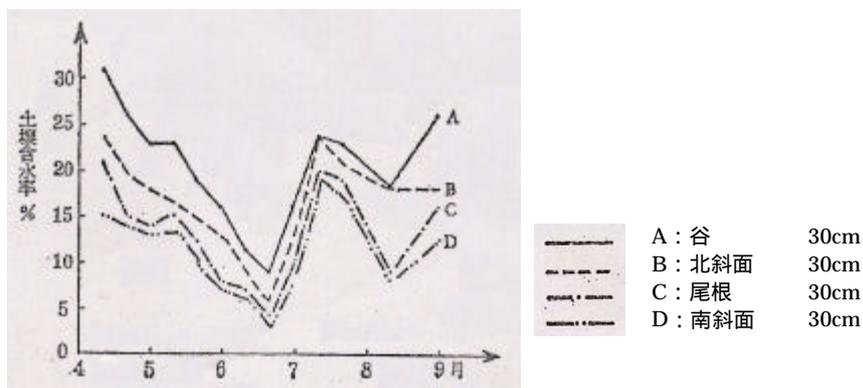
図-6 黄土侵食の形態

(2) 土壌

土壌の基質である黄土は、微細で均質な粒子から成り、粒径 0.01 ~ 0.05mm のシルトが約 45% を占め、0.1mm 以上の砂は少ない。

土壌は褐色土で、有機物含有量は 2 ~ 5% 程度と少ない。pH は 7 ~ 8 の中性ないし弱アルカリ性である。

透水性がよい反面、保水性が劣る。土壌水分の季節変化をみると、吉県における観測例によれば、冬期に凍結し春に融解した土壌水分は、4月から日を追って低下して6月下旬に最低となり、降雨により上昇して7月中旬にほぼ4月の水準に戻り、以後漸減する。また、立地条件ごとに土壌水分をみると、北斜面に比較して尾根や南斜面は含水率が低い。



土壌含水率の変化 (吉県紅旗林場, 曹ほか, 1979)

図-7 土壌含水率の変化

(3) 気象

暖温帯の大陸性気候で、4県における1996～2000年の平均気温、降水量は、次表のとおりである。

表-24 平均気温・降水量（1996-2000年）

区分	県別	月 別												年
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平均気温	吉県	-5.0	-0.6	5.7	13.3	18.4	22.2	24.1	22.8	17.9	10.9	3.8	-1.9	11.0
	大寧県	-5.6	-0.5	6.5	14.3	19.6	23.5	25.1	23.9	18.9	11.4	3.9	-2.4	11.6
	蒲県	-6.6	-1.5	4.6	11.7	17.2	21.4	23.1	21.3	16.5	9.4	2.3	-3.7	9.6
	隰県	-6.1	-1.6	4.8	12.3	17.7	21.6	23.3	22.2	17.2	10.1	2.8	-2.7	10.1
降水量 mm	吉県	5.2	6.0	14.1	30.8	39.7	70.9	110.6	56.9	54.6	44.8	17.1	1.0	451.7
	大寧県	2.6	3.8	15.3	22.2	28.9	69.9	105.2	58.7	41.7	32.5	13.6	0.6	395.0
	蒲県	4.2	4.6	16.4	23.7	30.5	59.1	108.3	67.0	43.1	39.8	15.7	0.9	413.4
	隰県	0.9	2.5	10.4	22.3	27.5	43.6	109.3	73.6	40.2	29.7	11.8	0.7	372.5

出典：各県の気象観測所資料

1) 気温

年平均気温は9.6～11.6で、6～8月の平均気温は20を越えて暑く、12～2月の平均気温はマイナスとなって寒く、気温の年較差、日較差とも大きい。最高気温の極値は40、最低気温の極値は-24を記録している。また、無霜期間は4月上旬から10月中旬の130～198日である。土壤凍結は、概ね11月中旬～3月上旬で、最深凍結深は63cm(蒲県)～82cm(吉県)となっている。

2) 降水量

年降水量は373mm(隰県)～452mm(吉県)と少なく、半乾燥地に属する。この5年間でみると、年降水量は減少傾向がみられて従前の3/4程度に減少し、年による変動も大きい。また、降水は夏期に偏り、7～9月には年降水量の49%(吉県)～60%(隰県)を占める。

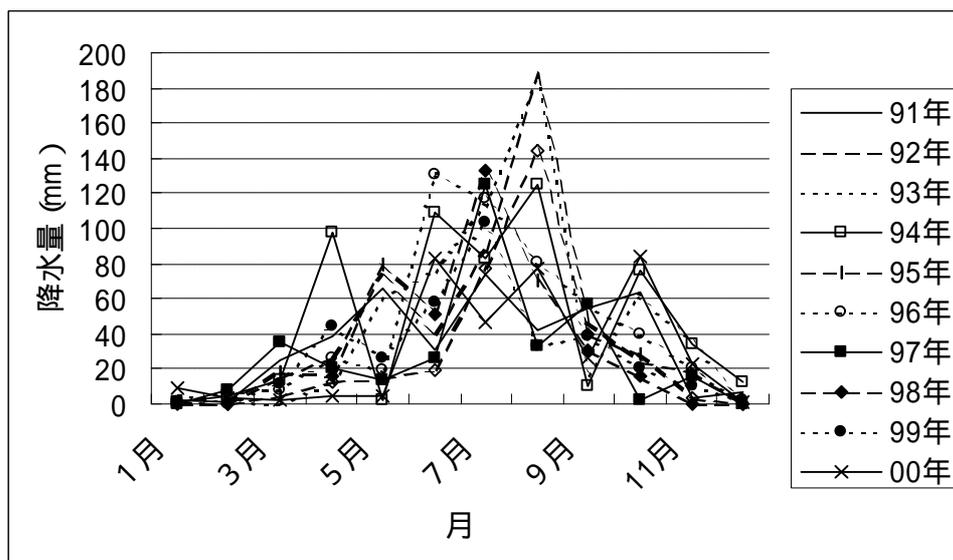


図-8 月別降水量（大寧県1991-2000年）

更に、1日当たりの降水量をみると、1mm未満の日が降水日の半ばを占める。このような降水条件は、植物の生育には厳しい条件である。

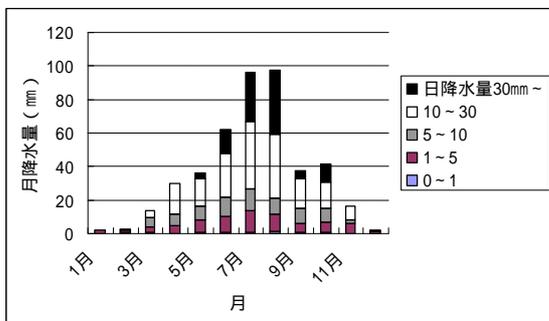


図-9 日降水量階級別月降水量

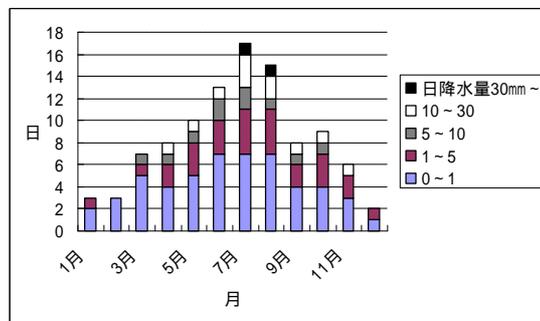


図-10 日降水量階級別降水日数

3) 蒸発量と湿度

蒸発量は極めて多く、降水量の4倍を超える。1996～2000年の年蒸発量は、吉県1,715mm、大寧県1,930mm、蒲県1,908mm、隰県1,962mmであった。季節ごとにみると、4～8月が200mmを越えて多く（特に5～6月が多い）、11～2月は100mm未満となる。

湿度は、夏から秋にかけて高く、冬から春にかけて低い。大寧県の例では1996～2000年の平均相対湿度は58%で、6～11月は59～71%、12～5月は45～53%であった。

4) 風

風については、強風が吹くことは少なく、暴風に見舞われることは殆どない。1996～2000年の平均風速は、吉県1.5m/s(1.4～1.9)、大寧県1.5m/s(0.9～2.1)、蒲県3.6m/s(3.1～4.2)、隰県1.9m/s(1.5～2.3)であった。4県の中では蒲県がやや強い。季節ごとにみると、2～5月に強い風が多い。

最多風向では、蒲県が年間を通じて南風が多いが、他の3県は一定しない。

5) 気象害

気象害としては、干害、霜害、雹害がみられる。特に干害は数年ごとに発生し、被害規模が大きい。春には降水量が少ない一方で、気温が上昇し、風が加わって、蒸発量の増加、湿度の低下が顕著になることが大きな原因になっている。

植林作業に当たっては、このような気象条件下で植栽が行われることに留意し、苗木を乾燥させないように特段の注意が必要である。

2-2-6 その他

本プロジェクト対象地が所在する地域は、極めて貧困な地域であり、農民自身による植林はこれまでは微々たるものであった。アンケート調査によれば 66.7%が植林の経験を有すと回答しているが、現地での観察によれば、これらの多くは離農の一形態としてかつての耕作地に果樹を植栽したものと判断される。

アンケート調査によれば農民は植林の重要性を認識しており、また耕作を縮小する過程にあり、経済的、技術的な支援が得られるなら自ら植林を行う意志があると判断される。本プロジェクトは昕水河流域において植林を推進することを目標とするものであり、造成する森林をモデル林として利用しつつ、農民自身による植林を促す普及活動を協力対象に加えることは効果的と考えられる。

なお、本プロジェクトに対する意見としては、賛成または条件付き賛成が 100%を占め、技術学習や副産物利用の場として期待しているほか、地域の住民に対する技術指導や雇用機会の提供などの要望がある。

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

(1) 協力対象事業の目標と内容

協力対象事業の目標と内容は、次のとおりである。

表-25 協力対象事業の目標と内容

目標	本プロジェクトは、昕水河流域において森林被覆率の向上を図るため、植林技術普及のモデルとなる森林を造成するとともに、山西省林業部門の普及担当者の普及能力を高めることを目標とする。
内容	<p>(1)対象地域 中華人民共和国山西省昕水河流域（吉県、大寧県、蒲県、隰県）</p> <p>(2)アウトプット モデル林 4,900ha が造成される。 山西省林業部門の普及担当者は農民に対して植林技術を普及する能力が向上するとともに、訓練を受けた農民は植林技術を取得する。 植林技術の普及などに必要な車両、OA 機器等の機材が整備される。</p> <p>(3)インプット 【日本側】 モデル林の造成のための苗木 667 万本、作業員 80 万人日 普及活動用車両、OA 機器など 24 種 72 台・セット モデル林の造成、植林技術普及の訓練のための日本人専門家 11 人、 177.29M/M 【相手国側】 作業実習を含む普及活動の実施 山西省林業庁のプロジェクト弁公室及び大寧弁公処 山西省林業庁の普及担当者 2 名 95.00M/M、植林施工監理担当者 1 名 36.00M/M、事務職員、運転手等 ローカルコストとして普及活動経費、植林地の維持管理経費など</p>

中国においては、従来は政府が植林を実施してきたが、1998年に環境政策を強化して以降は個人による植林を奨励している。本プロジェクトは、このような中国の政策に協力して、中国全土の中でも水土保持が特に重要な課題となっている黄土高原に位置し貧困な地区である昕水河流域全体において植林が進むよう、植林技術普及のモデルとなる森林を造成するとともに、山西省林業部門の普及担当者の農民に対する普及能力を高めることを目標とするものである。

(2)プロジェクト対象地と植林対象地

本プロジェクトの対象地は昕水河流域における屯里地区（吉県） 三多地区（大寧県） 解家河地区（蒲県） 黄土地区（隰県）の4箇所、合計 8,385.9ha である。このうち一定の要件を満たす植林適地約 4,900ha（区域面積）について植林を行い、モデル林を造成する。

(3)プロジェクトの諸要素

本プロジェクトの主要なコンポーネントは植林、施設整備、機材調達、ソフト・コンポーネントであり、一覧表に整理すると次の「主要コンポーネントの総括表」のとおりである。

表-26 主要コンポーネント総括表

コンポーネントの区分		合計	内訳							
			プロジェクト弁公室		プロジェクト対象地					
			太原	大寧弁公処	屯里地区	三多地区	解家河地区	黄土地区		
プロジェクト対象地	プロジェクト対象地面積	8,386ha			1,980ha	2,069ha	2,022ha	2,316ha		
	うち植林対象地（区域面積）	4,900ha			1,130ha	1,160ha	1,250ha	1,360ha		
主要コンポーネント	植林	植林面積	3,687ha			1,104ha		1,238ha	1,344ha	
	施設整備	土木工事	林道新設	80km			22km	20km	17km	21km
			谷止工	21箇所			3箇所	8箇所	4箇所	6箇所
			気象・土砂量観測所	1箇所				1箇所		
		建築工事	監視塔	8基			2基	2基	2基	2基
			護林員詰所	4棟			1棟	1棟	1棟	1棟
			プロジェクト紹介看板	8基			2基	2基	2基	2基
	維持管理用	4WD車	5台	1台		1台	1台	1台	1台	
		ファクシミリ	2台	1台	1台					
		モーターバイク	8台			2台	2台	2台	2台	
		双眼鏡	8台			2台	2台	2台	2台	
		無線機セット	4セット			1セット	1セット	1セット	1セット	
		消火器セット	4セット			1セット	1セット	1セット	1セット	
		背負式噴霧器	8台			2台	2台	2台	2台	
		気象観測機器一式	1セット		1セット					
		普及活動用	4WD車	2台			2台			
			ミニバス	4台			4台			
			デジタルビデオカメラ	2台			2台			
			モニター&ビデオデッキ・セット	2セット			2セット			
			ビデオ編集機セット	1セット			1セット			
	デジタルカメラ		2台			2台				
	液晶プロジェクター		1台			1台				
	OHP		1台			1台				
	研修会用マイクシステム		2セット			2セット				
	ホワイトボード		1台			1台				
	デスクトップパソコン		4台		2台	2台				
	ノートパソコン		2台			2台				
	スキャナー		2台		1台	1台				
	レーザープリンター	2台		1台	1台					
コピー機	2セット		1セット	1セット						
実地訓練工具一式	1セット			1セット						
生育状況調査機器一式	1セット			1セット						
ソフトコンポーネント	普及担当者に対する訓練	4県の普及担当者を対象として行う訓練を中国側と協力して実施								
	農民に対する訓練	大寧県において農民を対象として行う訓練を中国側と協力して実施または助言								
	山西省林業庁が三多地区において行う植林に対する支援	山西省林業庁が三多地区において農民を対象として行う作業実習に労務を提供して支援（資材 1,142ha は本邦施工会社が調達して支援）								
	多様な樹種・品種及び技術の展示	植林技術の普及に資するよう、4地区に見本林を設けるとともに、三多地区に施業簡素化技術実証林を造成								

3-2 協力対象事業の基本設計

3-2-1 設計方針

基本設計に当たっては、次の点に留意して設計を行う。

(1)自然条件に適合した技術を用いること

植林については「適地適木」、「適期作業」が全ての箇所に共通する大原則であり、とりわけ、当地のように気象条件、土地条件が厳しい箇所では、この原則に従ったものとする必要がある。このため、当地で開発され定着している植林技術を最大限活用する。

また、当地は黄土高原の一部であり、黄土が厚く堆積している。黄土は粒径が均一の細粒土であり、物理的・化学的な性質上、水に対する抵抗性が小さく、侵食を受けやすい。また、黄土の侵食が進んで急傾斜地や断崖が多く、ガリーが深く切れ込んで皺が多い複雑な地形である。このため、林道新設に当たっては、できるだけ地形に沿って土工量を小さくし、維持管理が容易な道路づくりを目指す。併せて、同じ観点から、既設道路を管理者の了解を得て有効に利用する。

(2)住民参加を促進するとともに利用可能な技術を用いること

本プロジェクトの目標は、地域住民の植林活動への参加を促し、流域全体の植林を進展させることにある。

当地では、苗木の活着率に最も大きな影響を与える要因は土壌水分である。当地においてもコストを度外視してふんだんに灌水を行えば、一時的に高い活着率を確保することは可能であると考えられる。しかし、灌水によって苗木の体質が水分依存度の高い軟弱なものになってしまうと、灌水ができなくなったときには生存を確保することが難しくなる。また、住民が自身で植林を行う場合は、高コストの灌水は困難である。よって、できるだけ住民が利用できるような技術をもって、水分問題を克服する植林技術を主体にする。

(3)生態系に配慮すること

荒廃地に植林を計画するに当たっては、成林後の将来も視野において、できるだけ自然の生態系に近いものになるよう、針葉樹と広葉樹あるいは喬木と灌木の混植を主体とする。

(4)合理的な実施工程とすること

計画期間及び実施工程については、植林には植物生理に基づく作業適期があること、植林対象地においては作業の基盤である道路の整備を今後行う必要があること、普及活動は本プロジェクトの植林過程を利用しつつ進めることが合理的であること、などを考慮し、最も合理的なものとする。

3-2-2 基本計画

本プロジェクトの対象地 4 地区のうち三多地区（大寧県）については、後に詳述するよ
うに、実施機関が農民の作業実習のために植林を行う地区とした。実施形態に違いはあっ
ても、適用する植林技術は 4 地区に共通するので、本項では三多地区（大寧県）をも含め
て記述する。

3-2-2-1 植林

(1)植林対象地の選定方法

本プロジェクトの対象地は、4 地区で合計面積 8,385.9ha である。

このうち本プロジェクトで植林の対象とするのは、次の「植林対象地選定基準」を満た
すものとした。

表-27 植林対象地選定基準

1	次の項目に該当する区域は除外 崖地、崩壊地、崩壊危険地等で通常の植林技術では植栽が困難なところ 岩礫地、急傾斜地等で通常の植林費より著しく高くなると見込まれるところ アクセス不良な小団地等で効率的な植林事業が見込めないところ 現に利用中の耕作地、放牧地等で農民との摩擦が予期され、植林後に維持管理が 困難となる可能性のあるところ 天然林がまとまって生育するところ
2	1の除外地を除いた土地について、更に次の項目により優先度を設定し植林対象地を 選定 植林による土砂流出防止の効果 植林による社会経済上の効果及びモデル効果 適切な樹種の苗木の入手可能性及びコスト 必要な労働力の確保の可能性 他のドナーの協力及び中国側による開発計画等との重複の有無 中国側による維持管理計画の妥当性 事業実施のコスト 日本の無償資金協力として必要なそのほかの条件

(注) 基本設計現地調査 の際の協議議事録で確認された基準である。

この基準に基づいて選定した植林対象地の区域は約 4,900ha である。

表-28 植林対象地の地区別内訳

区分	計	直接工事で植林を行う地区				山西省林業庁が植林を行う地区
		屯里	解家河	黄土	小計	三多
植林対象地区面積 (ha)	4,900	1,130	1,250	1,360	3,740	1,160
(参考)プロジェクト対象地面積 (ha)	8,386	1,980	2,022	2,315	6,317	2,069

(2) 施業区分

植林対象地は、個々の林地についてみると、それぞれ条件が異なる。よって、植栽木の成長、作業の効率等に影響を与える因子によって類型区分し、それぞれの土地条件に応じた施業方法を選択する必要がある。

このため、小班単位に方位、標高、傾斜度により類型区分し、それぞれに標準化された施業方法（以下「施業区分」という）を定める。具体的には次の施業区分とする。

方位	標高 (m)	植栽樹種	傾斜				備考
			0 ~ 5 °	6 ~ 15 °	16 ~ 25 °	26 ~ 35 °	
北向	~ 1,000	元宝楓			■	■	
	1,000 ~	混植 (油松, 灌木)			■	■	
	全	混植 (白皮松, 灌木)			■	■	解家河地区と黄土地区の東斜面と北西斜面
	全	混植 (油松, 山桃・山杏)	■	■			
南向	~ 1,300	混植 (側柏, 刺槐)			■	■	
	1,300 ~	混植 (側柏, 元宝楓)			■	■	
	全	混植 (側柏, 灌木)			■	■	国道等に面した箇所
	全	混植 (側柏, 山桃・山杏)	■	■			

図-11 林地の類型区分

表-29 施業区分

林地の種類区分	林地条件		施業方法			
	方位 標高	傾斜	植栽樹種	整地方法	植栽密度(本/ha) (列間m×苗間m)	灌水
	北向 ~1,000	16~35°	元宝楓	水平溝A (臥牛穴A)	元宝楓1,000 (4×2.5)	
	北向 1,000~	16~35°	混植 (油松、灌木)	水平溝A 水平溝B (臥牛穴A/B)	油松 1,650×3/5 (4×1.5) 灌木 2,500×2/5 (4×1)	
	北向 全	16~35°	混植 (白皮松、灌木)	水平溝A 水平溝B (臥牛穴A/B)	白皮松1,650×3/5 (4×1.5) 灌木 2,500×2/5 (4×1)	
	北向 全	~15°	混植 (油松、山桃・山杏)	水平溝C	油松 2,200×2/5 (3×1.5) 山桃等1,320×3/5 (3×2.5)	
	南向 ~1300m	16~35°	混植 (側柏、刺槐)	水平溝A (臥牛穴A)	側柏 1,650×2~3/5 (4×1.5) 刺槐 1,000×3~2/5 (4×2.5)	側柏の裸根 苗に実施
	南向 1300m~	16~35°	混植 (側柏、元宝楓)	水平溝A (臥牛穴A)	側柏 1,650×2/5 (4×1.5) 元宝楓1,000×3/5 (4×2.5)	側柏の裸根 苗に実施
	南向 全	16~35°	混植 (側柏、灌木)	水平溝A 水平溝B (臥牛穴A/B)	側柏 1,650×3/5 (4×1.5) 灌木 2,500×2/5 (4×1)	側柏の裸根 苗に実施
	南向 全	~15°	混植 (側柏、山桃・山杏)	水平溝C	側柏 2,200×2/5 (3×1.5) 山桃等1,320×3/5 (3×2.5)	側柏の裸根 苗に実施

(注)： 1 施業区分 , , , , , における整地方法について、巖の多い急傾斜面で連続して水平溝を作設できない箇所では臥牛穴AまたはBとする。
 2 植栽密度は、臥牛穴Aの場合は700本/ha、臥牛穴Bの場合は1,400本/ha(穴の中に2本植を50cm間隔で)。
 3 施業区分 については、箇所ごとに混交割合を定める。本表ではその幅を示した。

植林対象地の区域について、施業区分に基づいて植林を行う面積を示すと次の表のとおりとなる。

表-30 施業区分別の面積

類型区分	計	直接工事で植林を行う地区				山西省林業庁 が植林を行う 地区
		屯里	解家河	黄土	小計	三多
	265.1	137.5			137.5	127.6
	1,327.1	251.1	414.8	366.0	1,031.9	295.2
	184.1		96.8	87.3	184.1	
	111.7	50.7	3.7	39.4	93.8	17.9
	2,254.3	601.1	403.9	615.0	1,620.0	634.3
	401.7		251.0	150.7	401.7	
	120.6	61.7		35.7	97.4	23.2
	164.0	2.2	68.0	50.1	120.3	43.7
計	4,828.6	1,104.3	1,238.2	1,344.2	3,686.7	1,141.9

(注) 植林対象地4,900haから見本林、施業簡素化技術実証林、林道用地などを除く。

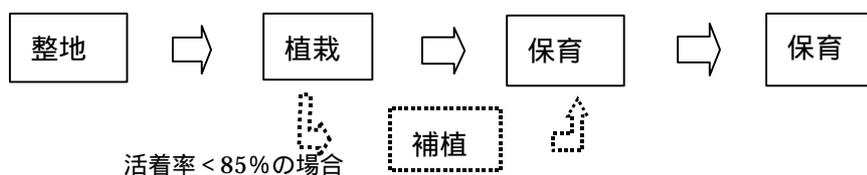
なお、この施業区分に基づいて標準化された施業方法を採用する箇所のほか、4地区にそれぞれ見本林を設ける(7ha×4地区)とともに、三多地区には施業簡素化技術実証林5ha

を設ける。

また、このように小班単位に行う植林のほか、プロジェクト対象地内に新たに開設する林道に沿って、植栽の展示効果を高めるとともに法面の安定にも寄与するため、法面上に植栽を行う。具体的には、新設林道の延長のうち植林対象地の区間において、谷側法面にシヨウ河柳を一列に植栽する（植栽は 2.5m 間隔で 400 本 / km）。

(3)植林の作業手順

植林作業は、整地、植栽、保育の各作業を一連のものとして行う。保育の期間は、針葉樹については植栽年から（雨期植の場合は植栽の翌年から）3 年、広葉樹については植栽年から（秋植の場合は植栽の翌年から）2 年とする。植栽後は苗木の活着率の検査を行い、一定の基準値（中国造林技術規程の基準を準用し 85%とする）に達しない場合には、補植計画本数の範囲内で枯損苗木数に相当する数を補植する。



$$\text{活着率(\%)} = \text{生存している苗木の本数} \div \text{植栽した本数} \times 100$$

以上の基本工程のほか、樹種や苗木の形態によって、灌水などの新たな工程が加わったり、作業の時期や内容が異なることがある。整地については、主として地形によってその方法（水平溝 A、水平溝 B、水平溝 C、臥牛穴 A、臥牛穴 B）を選択する。

これら樹種や苗木の形態による作業手順をパターン分けして、フローチャートで示すと次のとおり 5 のパターンになる。

なお、本プロジェクトは、全体の工期は 5 年 5 期で計画している。しかし、日本の無償資金協力の制度上、各期はそれぞれ独立し、完結するものとして取り扱うことになっている。よって、植林作業は計画期間を通じて 整地、植栽、必要な箇所における補植、保育の各作業を一連のものとして行うが、無償資金協力の制度に従って各期の作業終了の都度中国側に引き渡すことになる。

また、補植については、植林後最初の乾期（4月中旬～6月）を経過するまでが最も枯損が生じやすいので、日本側はこの時期 1 回に限って、活着率が 85%に達しない場合に補植を行う計画である。その他の時期にあっては、必要があれば、中国側による維持管理の一環として行う。

樹種別	1年目												2年目												3年目												4年目											
	月												月												月												月											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
油松・白皮松の裸根苗の場合	施工契約	整地								完成検査	引き渡し	施工契約	植栽	保育A	活樹率検査	補植	保育A	完成検査	引き渡し	施工契約	保育A	保育A	完成検査	引き渡し	施工契約	保育A	保育A	完成検査	引き渡し	施工契約	保育A	保育A	完成検査	引き渡し														
針葉樹 剛柏裸根苗の場合	施工契約	整地								完成検査	引き渡し	施工契約	植栽	灌水	保育A	活樹率検査	補植	保育A	完成検査	引き渡し	施工契約	保育A	保育A	完成検査	引き渡し	施工契約	保育A	保育A	完成検査	引き渡し	施工契約	保育A	保育A	完成検査	引き渡し													
針葉樹 ポット苗の場合	施工契約	整地		植栽		完成検査	引き渡し	施工契約	植栽	保育A	活樹率検査	補植	保育A	完成検査	引き渡し	施工契約	保育A	保育A	完成検査	引き渡し	施工契約	保育A	保育A	完成検査	引き渡し	施工契約	保育A	保育A	完成検査	引き渡し	施工契約	保育A	保育A	完成検査	引き渡し													
刺楸、山杏の場合	施工契約	整地								植栽	完成検査	引き渡し	施工契約	植栽	保育B	活樹率検査	補植	保育A	完成検査	引き渡し	施工契約	保育A	保育C	完成検査	引き渡し																							
広葉樹 その他の広葉樹の場合	施工契約	整地								植栽	完成検査	引き渡し	施工契約	植栽	保育A	活樹率検査	補植	保育A	完成検査	引き渡し	施工契約	保育A	保育A	完成検査	引き渡し																							

図-12 植林作業のフローチャート

(4)苗木の調達

本プロジェクトで植林に使用する樹種は、見本林及び施業簡素化技術実証林を除き針葉樹の喬木 3 種、広葉樹の喬木 5 種、灌木 5 種である。苗木は、地元の種苗生産事業者から、検査に合格した、できるだけ耐乾性の高い優良なものを購入する。

3-2-2-1-1 新植

3-2-2-1-1-1 整地

(1)整地の必要性

整地は、次の目的で行う作業であり、苗木の活着とその後の成長を確保するために必要なものである。

雨水を溝内に集めるとともに、土壌の保水性、通気性を高める。

上方からの地表流による土壌侵食を防ぐ。

日光照射と温度条件を変えて土壌からの蒸発を減少させ、土壌微生物の活動、栄養物質の分解を有利にする。

(2)規格

整地の方法は水平溝を基本とし、地形条件などによって水平溝 A、水平溝 B、水平溝 C、臥牛穴 A、臥牛穴 B のいずれかを選択する。

(a)水平溝 A/B

水平溝は、斜面の水平方向に等高線に沿って連続して溝を作設するものであり、溝の上幅は 60cm、深さは 60cm、畦の上幅は 30cm、高さは 20cm、溝と溝との間隔は 4m である（水平溝 A）。また、灌木を植栽する水平溝については、苗木に合わせて少し小さめで、溝の上幅は 50cm、深さは 50cm とする（水平溝 B）。

また、溝の長さ 5m 程度ごとに仕切りの土手を設け、雨水が溝の中を傾斜に沿って流れないような構造にする。

(b)水平溝 C

傾斜が 15° 以下の緩やかな箇所すなわち施業区分 と の箇所では、水平溝 1 列と植穴 2 列を組み合わせる方法で整地を行う（水平溝 C）。この場合、列と列の間隔は 3m である。

植穴は、一つ一つを単独で設ける。縦及び横 40cm、深さ 40cm の植穴の下方側に心土を積み、上方側に斜め 45 度の角度で集水区域（表土・雑草を掘り取る）を設ける。

(c)臥牛穴 A/B

臥牛穴は、急傾斜でかつ斜面の巖が多くて水平溝を連続して作設できない箇所、及び灌木などが点在している箇所に例外的に設ける。半月状に長さ 1 m、上幅 50cm、深さ 60cm

で溝を掘り、下方側に畦を上幅 30cm、高さ 20cm で作設する（臥牛穴 A）。また、灌木を植栽する臥牛穴については、少し小さめで溝の深さは 50cm とする（臥牛穴 B）。

表-31 整地の規格

区分	傾斜	樹種	大きさ（規格）					備考
			溝/穴			畦		
			上幅cm	深さcm	長さcm	上幅cm	高さcm	
水平溝A	16～35°	喬木	60	60	長く	30	20	
水平溝B	16～35°	灌木	50	50	長く	30	20	
水平溝C	0～15°	水平溝（1/3列）	60	60	長く	30	20	水平溝と植穴の組み合わせ
		植穴（2/3列）	40	40	40	0	0	
臥牛穴A	16～35°	喬木	50	60	100	30	20	
臥牛穴B	16～35°	灌木	50	50	100	30	20	

箇所ごとに整地の方法を選択すると、整地方法別の面積は次のとおりとなる。

表-32 整地方法別面積（直接工事で植林を行う地区）

整地方法	計 (ha)	施業区分別内訳 (ha)							
水平溝 A	2,428.9	110.2	505.9	95.0		1,337.2	334.0	46.6	
水平溝 B	433.3		344.9	57.1				31.3	
水平溝 C	214.1				93.8				120.3
臥牛穴 A	515.5	27.3	106.1	19.9		282.8	67.7	11.7	
臥牛穴 B	94.9		75.0	12.1				7.8	
計	3,686.7	137.5	1,031.9	184.1	93.8	1,620.0	401.7	97.4	120.3

（注）喬木と灌木の混植の箇所については、植栽列の割合で面積案分し、それぞれの欄に計上した。

表-33 整地方法別面積（山西省林業庁が植林を行う地区 = 三多地区）

整地方法	計 (ha)	施業区分別内訳 (ha)							
水平溝 A	778.2	100.3	142.7			524.4		10.8	
水平溝 B	101.8		94.6					7.2	
水平溝 C	61.6				17.9				43.7
臥牛穴 A	171.6	27.3	32.8			109.9		1.6	
臥牛穴 B	28.7		25.1					3.6	
計	1,141.9	127.6	295.2		17.9	634.3		23.2	43.7

（注）喬木と灌木の混植の箇所については、植栽列の割合で面積案分し、それぞれの欄に計上した。

表-34 整地方法別面積の期別内訳（再掲）

単位：ha

整地方 法	直接工事で植林を行う地区					山西省林業庁が植林を行う地区 = 三多地区				
	期	期	期	期	期	期	期	期	期	期
水平溝A		971.7	794.8	662.4		57.5	261.0	266.3	193.4	
水平溝B		193.3	142.1	98.0		8.5	38.0	26.5	28.8	
水平溝C		79.7	69.5	64.9			4.6	3.5	53.5	
臥牛穴A		219.6	177.9	118.0		14.3	65.1	72.0	20.2	
臥牛穴B		42.1	32.4	20.3		2.2	10.8	8.9	6.8	
計		1,506.4	1,216.7	963.6		82.5	379.5	377.2	302.7	

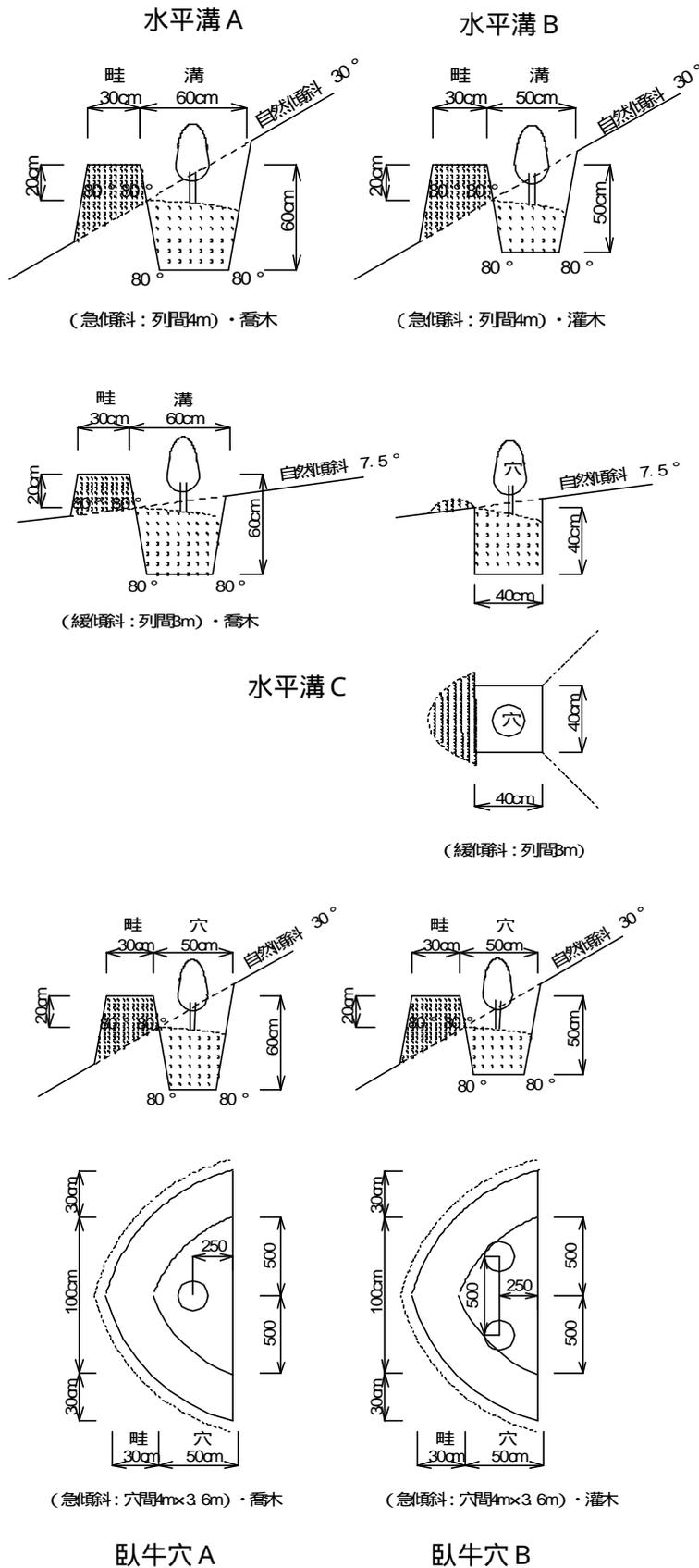


図-13
整地の方法

(3)整地作業の時期

整地作業は、溝または穴の土壤に雨水を十分吸収させる必要があることから、雨期が終了するまでに実施する。

3-2-2-1-1-2 植栽

(1)樹種

植栽樹種は、適地適木を旨として、降水量が少ない当地域の気象条件を考慮し、植林技術が確立して一般的に植林に用いられている樹種を選定した。その結果、針葉樹の喬木 3 種、広葉樹の喬木 5 種、灌木 5 種となった。それぞれの樹種特性は次のとおりである。

表-35 植林に用いる樹種の特性

樹種	生物学的特性	適用地区	立地条件	主な用途
油松	常緑喬木。 陽光を好み、深根性で、根系が発達する。 旱魃に耐え、瘠せた土壤にも抵抗力がある。 水湿、Al加塩及び日陰に弱い。	温帯南部、暖温帯地域。 年間平均気温 5～16、絶対最低温度 -25 以上。 年間降雨量 500～1000mmの山地、丘陵、平原で標高 1,600 m以下。	肥沃で土壤層の厚い通気性良好な山地、褐色土壤、森林褐色土壤で最も生長がよい。 平原地区では排水性良好な土壤、砂地土壤を要求。	水土保持 建築、家具、坑木
針葉樹 白皮松	常緑喬木。 陽光を好み、深根性。 乾燥した寒冷気候を好む。 - 30 の低温にも耐える。 暑熱、高湿度、滞水、Al加塩に弱い。 生長は遅い。	温帯、暖温帯半湿潤気候の山地、丘陵、排水性良好の平原で、標高 1,800m以下。	湿潤、肥沃でCaを含む土壤、黄土で最も生長が良い。 酸性基岩の風化土、石灰岩山地、排水性良好な平原の集積土でも生長が可能。	水土保持 庭園 建築
側柏	常緑喬木。 陽光を好み、浅根性で、細根が発達する。 耐旱魃性で、瘠せた土壤、Al加塩に強い。 生長は比較的遅いが、寿命は長い。	温帯南部、暖温帯、亜熱帯地域。 年平均気温 8～20 以下、絶対最低温度 35 以上。 年間降雨量 300～1,600mmの山地、丘陵、平原で、標高 500～1,800m以下。	土層が深く、柔らかく、肥沃な土壤で生長が最も良い。 薄い土層、岩の隙間、石灰性土、中・弱の塩性土、砂丘でも生長が可能。	水土保持 工芸、棺桶

樹種	生物学的特性	適用地区	立地条件	主な用途	
広葉樹	刺槐	落葉喬木。 陽光を好む。 浅根性で、側根が発達する。 発芽力が強く、寿命は長い。成長は早い。 煙、塵に強い。 寒さに弱い。	暖温帯地域。 年平均気温 5 ~ 18 。 年間降雨量 400 ~ 1000mm の 海岸線から西方内陸の標高 2,000m 以下の山地。	平原、低丘陵の坂地、土層の 厚い含水量良好な砂土で最も 生長がよい。 Al ₂ O ₃ 塩、瘠せ土にも比較的強 い。ただし瘠せすぎの土地に 植えると“小老樹”になる可 能性がある。	水土保持 坑木 馬車、ヤマトの骨組 密源植物
	元宝 楓	落葉喬木。 陽光を好む。 根系は浅根性で、側根が発達し、 VA 菌根をもつ。 耐旱性で、瘠せ地に耐え、寿命 は長い、 25 の低温に耐える。 萌芽力は中庸。	温帯地域。 年間降雨量 400 ~ 1000mm の 山地、谷、丘陵地区で、標高 800 ~ 1,500m。	土層深く、柔らかく、肥沃な 土壌が生長に最も良い。 酸性、弱塩性土壌でも生長。	水土保持 種子を食用油、醬 油、健康茶、飼料 に利用。
	山 桃・ 山杏	落葉喬木。 陽光を好み、深根性、耐旱性で、 瘠せ地、寒冷に耐える。 萌芽力が強く、結実が早い。	河北、西北、内モンゴルの南 斜面、丘陵、山地、草原で、 標高 200 ~ 2,200m。 絶対最低温度 40 以上。	土壌条件を強く要求しないた め、荒地、水土流出地の造林 に適用。 粘性土でも適用できるが水湿 に弱い。	水土保持 種子を工業油、漢 方薬に利用。
	シヨ ウ河 柳	落葉喬木。 陽光を好み、深根性、寒冷・旱魃 に耐えるが、日陰に弱い。 短期の滞水に耐える。 生長は早い。	東北、西北、華北、華東、華 中、西南の各地の平原地区、 黄河流域を中心に分布。	河川敷、沢谷、低湿地、平原 周辺で良く生長する。 旱魃、瘠せ尾根、砂丘では成 長は悪い。	水土保持 板材
灌 木 沙 蒔	落葉灌木または小高木。 陽光を好み、日陰に弱い。 浅根性で、水平根が発達する。根 瘤がある。 寒冷・高温、風砂、旱魃に耐える。 水湿、Al ₂ O ₃ 塩土壌、瘠せた土壌に 耐える。	西北、華北、西南地域に広く 分布。 年平均気温 3 ~ 12 、絶対最 低温度 39 以上。 年間降雨量 360 ~ 800mm の地 域、または降雨が少ないが水 源のある山谷、河川敷、山地、 丘陵、平原砂地。	土壌条件を強く要求しないた め、水土流出の著しい荒坂、 砂地、山地湿原土、弱・中度 Al ₂ O ₃ 塩地でも生長する。 湿潤な谷地、河川敷に良く適 し、粘性土壌にも適する。	水土保持 果実を飲料に利 用	

樹種	生物学的特性	適用地区	立地条件	主な用途	
灌木	寧条	落葉灌木。 強い陽光を好み、深根性で根系が発達する。 乾燥した気候を好み、耐寒・耐暑性で、痩せ地と早魃にも耐える。 風砂圧、風埋設に抵抗力がある。 萌芽力は非常に強い。	温帯、暖温帯の半乾燥地域。 年平均気温 2.5～11、絶対最低温度 -38 以上。 年間降雨量 180～500mm の丘陵、草原、山地で標高 1,000～2,000m。	黄土高原の丘陵地帯。礫岩、花崗岩、石灰岩の山地、河川や谷間の台地、固定・半固定の砂丘、乾燥した平原においても生育する。 土壌養分や水分の適したところでは生長が早い。	水土保持
	紫穗槐	落葉灌木。 陽光を好むが、日陰地にも比較的耐える。 側根が発達し、痩せ地、塩アルカリ性土壌に耐え、乾燥、風砂圧、湿润土壌にも抵抗力がある。 萌芽力は強い。	温帯南部、暖温帯、北部亜熱帯の標高 1,000m 以下の丘陵や平原。 年平均気温 10～16、絶対最低温度 -30 以上、年間降雨量 500～700mm の暖温帯における生長が最もよい。	立地条件に対する要求度は強くない。 砂地、粘度、中性土壌、塩アルカリ性土壌、底湿地、痩せ地においても生育可能である。 土壌層の厚い、中性の砂地土壌での生長が最もよい。	水土保持
	酸棗	落葉灌木。 陽光を好み、深根性で、抵抗力が強い。 30 の低温、40 の高温に耐える。	華北、西北、華東、東北に分布。黄土高原に一番多い。 年間降雨量 300～1000mm の沢谷、丘陵、土石山、荒坂で標高 300～1,300m。	土壌条件を強く要求しないため、山地、丘陵、黄土高原にある水土流出地の造林に適応。 pH 値 6～8 で、粘性土でも生長が可能。	水土保持 果実を食用に利用。
	火炬	落葉灌木または小高木。 陽光を好む。 根系は比較的浅く、水平根が発達する。 早魃、寒冷にたえるが、寿命は短い。 萌芽力は強く、生長が早い。	華北、西北の平原、丘陵、荒坂、荒地。	河谷、河岸の周辺、早魃の荒坂、荒地に適す。 湿性土壌、塩アルカリ性土壌にも適する。	水土保持 庭園

また、単純林はできるだけ避けて混交林に誘導することとして、混植を計画する。この場合、生態的特性を考慮して、根系の競合を避けるために深根性と浅根性の樹種を組み合わせること、成長速度の差による被圧を避けるために数列の列状混植、ブロック状混植などを計画する。樹種ごとの割合は、

油松 3 対 灌木 2 (施業区分)

白皮松 3 対 灌木 2 (施業区分)

油松 2 対 山桃・山杏 3 (施業区分)

側柏 2～3 対刺槐 3～2 列（施業区分 において箇所ごとに土地条件を考慮して定める）
 側柏 2 対元宝楓 3（施業区分 ）
 側柏 3 対灌木 2（施業区分 ）
 側柏 2 対山桃・山杏 3（施業区分 ）
 とする。

(2)密度（植栽本数）

植栽密度は、中国国家標準「造林技術規程」に準拠し、プロジェクト方式技術協力「中国黄土高原治山技術訓練計画（1990-1995）」での成果、現地での実際の植栽本数などを考慮し、針葉樹（油松、白皮松、側柏）は ha 当たり 1,650 本（列間 4m、苗間 1.5m）、広葉樹（刺槐、元宝楓）は ha 当たり 1,000 本（列間 4m、苗間 2.5m）を基本とする。ただし、傾斜が緩やかな箇所（施業区分 と ）においては、整地の列（溝）間が 3m となるので、針葉樹（油松、側柏）は ha 当たり 2,200 本（列間 3m、苗間 1.5m）、広葉樹（山桃、山杏）は ha 当たり 1,320 本（列間 3m、苗間 2.5m）とする。灌木については、ha 当たり 2,500 本（列間 4m、苗間 1m）とする。

(3)植栽の時期

植栽の時期は、植物生理に基づき成長が可能となる春を基本とするが、春は降雨が少なく乾燥が著しいことや作業の平準化をも考慮し、夏（雨期）または秋にも植栽を行う。

具体的には、針葉樹の裸根苗は 3 月中旬～ 4 月中旬に植栽し（以下「春植」という）、針葉樹のポット苗木は雨期後半の 7～8 月に植栽する（以下「雨期植」という）。また、広葉樹は、3 月中旬～ 4 月中旬の春植のほか、比較的乾燥にも強いので 10 月中旬～ 11 月中旬にも植栽を行う（以下「秋植」という）。

なお、刺槐は根株苗（幹を 5 cm 程度、根も少し切りつめた苗木）を使って 10 月中旬～ 11 月中旬を主体に植栽を行う。この場合、乾燥と寒さを避けるため、植栽後に土を用いて苗木を埋設し、翌春に土を取り除く。

箇所ごとに植栽の時期を選択した結果、植栽時期別の面積は次のとおりとなった。

表-36 植栽時期別面積（新植）直接工事で植林を行う地区

植栽時期	樹種別	合計面積 (ha)	施業区分別内訳 (ha)						
春	油松・白皮松の 裸根苗	297.5		280.0	17.5				
春	側柏裸根苗	232.5					206.4	18.0	8.1
雨期	ポット苗	973.0		332.0	97.4	9.3	396.4	76.2	50.2
春	刺槐	77.1					77.1		

秋	刺槐	940.1					940.1			
春	山桃・山杏	20.0				7.0				13.0
秋	山桃・山杏	173.3				77.5				95.8
春	その他広葉樹	83.5		67.7	4.6			5.8	5.4	
秋	その他広葉樹	889.7	137.5	352.2	64.6			301.7	33.7	
計		3,686.7	137.5	1,031.9	184.1	93.8	1,620.0	401.7	97.4	120.3

(注) 混植の箇所については、植栽列の割合で面積案分し、それぞれの欄に計上した。

表-37 植栽時期別面積(新植) 山西省林業庁が植林を行う地区 = 三多地区

植栽 時期	樹種別	合計面積 (ha)	施業区分別内訳 (ha)								
春	油松・白皮松の 裸根苗	58.4		58.4							
春	側柏裸根苗	125.4					117.3		8.1		
雨期	ポット苗	350.6		117.1		4.0	218.4		4.3	6.8	
春	刺槐										
秋	刺槐	298.6					298.6				
春	山桃・山杏										
秋	山桃・山杏	50.8				13.9				36.9	
春	その他広葉樹	44.2	26.9	17.3							
秋	その他広葉樹	213.9	100.7	102.4					10.8		
計		1,141.9	127.6	295.2		17.9	634.3		23.2	43.7	

(注) 混植の箇所については、植栽列の割合で面積案分し、それぞれの欄に計上した。

表-38 植栽時期別面積(新植)の期別内訳(再掲)

単位: ha

植栽 時期	樹種別	直接工事で植林を行う地区					山西省林業庁が植林を行う地区 = 三多地区				
		期	期	期	期	期	期	期	期	期	
春	油松・白皮松の 裸根苗			183.2	114.3			7.9	31.5	19.0	
春	側柏裸根苗			119.2	113.3			40.8	40.1	44.5	
雨期	ポット苗		370.8	303.4	298.8			106.5	98.8	145.3	
春	刺槐			43.2	33.9						
秋	刺槐		393.5	288.3	258.3		21.2	71.3	127.0	79.1	

春	山桃・山杏			13.6	6.4					
秋	山桃・山杏	54.2	63.1	56.0			4.6	3.5	42.7	
春	その他広葉樹		45.3	38.2			2.1	23.9	18.2	
秋	その他広葉樹	283.4	255.8	350.5		10.5	101.6	66.2	35.6	
計		1,101.9	1,315.1	1,269.7		31.7	334.8	391.0	384.4	

(4) 苗木輸送の方法

新植のための苗木の必要量は次のとおりである。

表-39 樹種別の苗木必要量（直接工事で植林を行う地区）

樹種別	合計本数 (万本)	時期別内訳(万本)		
		春	雨期	秋
油松(裸根苗)	41.6	41.6		
油松(ポット苗)	51.3		51.3	
白皮松(裸根苗)	2.6	2.6		
白皮松(ポット苗)	14.5		14.5	
側柏(裸根苗)	34.2	34.2		
側柏(ポット苗)	80.1		80.1	
刺槐	95.5	7.3		88.2
元宝楓	42.2	0.6		41.6
山桃・山杏	25.5	2.6		22.9
灌木	121.6	17.8		103.8
小計	509.1	106.7	145.9	256.5
シヨウ河柳	0.9	0.9		
合計	510.0	107.6	145.9	256.5

表-40 樹種別の苗木必要量（山西省林業庁が植林を行う地区＝三多地区）

樹種別	合計本数 (万本)	時期別内訳(万本)		
		春	雨期	秋
油松(裸根苗)	8.5	8.5		
油松(ポット苗)	18.6		18.6	
白皮松(裸根苗)				
白皮松(ポット苗)				
側柏(裸根苗)	18.1	18.1		
側柏(ポット苗)	35.1		35.1	
刺槐	28.4			28.4

元宝楓	11.9	2.5		9.4
山桃・山杏	6.7			6.7
灌木	29.5	4.3		25.1
小計	156.7	33.4	53.7	69.6
シヨウ河柳	0.1	0.1		
合計	156.8	33.5	53.7	69.6

表-41 樹種別苗木必要量の期別内訳（再掲）

単位：万本

樹種別	直接工事で植林を行う地区					山西省林業庁が植林を行う地区 = 三多地区				
	期	期	期	期	期	期	期	期	期	期
油松（裸根苗）			26.2	15.5			1.2	4.6	2.7	
油松（ポット苗）		22.8	13.4	15.1			7.1	3.9	7.5	
白皮松（裸根苗）			1.1	1.5						
白皮松（ポット苗）		4.4	2.8	7.3						
側柏（裸根苗）			17.5	16.7			6.0	6.4	5.7	
側柏（ポット苗）		28.5	28.5	23.1			8.2	11.1	15.8	
刺槐		37.2	31.3	27.0		2.0	6.7	11.9	7.7	
元宝楓		8.7	10.8	22.6		0.1	5.9	4.7	1.2	
山桃・山杏		7.2	10.1	8.2			0.6	0.5	5.6	
灌木		43.8	43.0	34.8		1.9	9.3	8.5	9.7	
小計		152.6	184.7	171.8		4.1	45.0	51.6	56.0	
シヨウ河柳			0.6	0.3					0.1	
合計		152.6	185.3	172.1		4.1	45.0	51.6	56.1	

これら本プロジェクトで植栽に使用する苗木は、地元の種苗生産事業者から、国家標準造林技術規程に基づく検査に合格した1級苗を購入する。

表-42 苗木の規格

喬木・灌木別	針葉樹・広葉樹別	樹種	苗木の種類	苗齢	1級苗				2級苗			
					根元径 cm	苗高 cm	根系長 cm	側根数	根元径 cm	苗高 cm	根系長 cm	側根数
喬木	針葉樹	油松	裸根苗	2-0	0.55	14	20	8	0.45	8	18	6
			ポット苗	1-1	0.7	14	25	10	0.5	8	22	8
		白皮松	裸根苗	3-0	0.4	15						
			ポット苗	2-1	0.5	20						
		側柏	裸根苗	2-0	0.5	45	20	10	0.4	25	18	8
			ポット苗	1-1	0.7	45	25	12	0.55	35	20	8
	広葉樹	刺槐	裸根苗	1-0	0.90	120	20	8	0.70	100	18	6
		山桃・山杏	裸根苗	1-0	0.8	130						
		元宝楓	裸根苗	1-0	1.0	120						
		シヨウ河柳	裸根苗	2-0	2.0	300						
灌木	広葉樹	沙棘, 檉条, 荊条	裸根苗	1-0	0.5	50						
		紫穗槐	裸根苗	1-0	0.6	50						

(注) 国家標準造林技術規程による。ただし、白皮松、山桃・山杏、シヨウ河柳、灌木は現地規格による。

当地では、苗木は苗畑渡しが一般的であるので、苗畑から作業現場まで輸送する必要がある。苗木はこの輸送の間が一番乾燥しやすく、活着率に大きな影響を与えるので、次の点に留意して輸送する。

植栽と苗木輸送の進行状況を管理して、必要量を輸送する。

輸送前、輸送後は、それぞれの場所で速やかに仮植を行う。

輸送中に根が乾燥しないように、シートで覆う。

輸送に使う車両の手配を確実にを行う。

3-2-2-1-1-3 灌水

(1) 灌水の必要性

当地域は降水量が少なく、かつ、季節や年による偏りがあることから、植栽木が活着し、生育するためには乾燥を防ぐ植林技術と土壌水分が重要である。このため、乾燥に強い樹種を選択すること、乾燥に耐える優良な苗木を使用すること、ポット苗木の活用も図ること、輸送時などにおいて苗木の乾燥を防ぐこと、植栽は適期に行うこと、植栽本数は水分競合が起きない程度に抑制すること、保育を適切に行い目的外植物との水分競合を緩和することなどの植林技術を活かすとともに、整地を適切に行い雨水の浸透

を多くすること、などの手段を講じる。

しかし、このような努力をしても、春には降水量が少ない一方で、気温が上昇し風が比較的強いので蒸発量が増加し、著しく乾燥する。このため、この時期に、土壌水分が特に減少する南斜面において、水分要求の比較的大きい針葉樹（裸根苗に限る）を植栽する場合には灌水が必要になる。

(2) 灌水の対象と量

南斜面の施業区分、
、
、
に属する側柏の裸根苗を対象として、灌水を計画する。その量は、苗木1本について柄杓一杯に相当する1ℓとする。

灌水量は次のとおり計算される。

表-43 灌水量（直接工事で植林を行う地区）

施業区分	全面積 (ha)	うち側柏裸根苗を植栽する面積 (ha)	側柏裸根苗の本数 (万本)	灌水量 (m ³)
	1,620.0	206.4	31.6	316
	401.7	18.0	1.4	14
	97.4	8.1	1.2	12
	120.3			
計	2,239.4	232.5	34.2	342

（注）「うち側柏裸根苗を植栽する面積」欄は、植栽列の割合で面積案分して計上した。

表-44 灌水量（山西省林業庁が植林を行う地区＝三多地区）

施業区分	全面積 (ha)	うち側柏裸根苗を植栽する面積 (ha)	側柏裸根苗の本数 (万本)	灌水量 (m ³)
	634.3	117.3	16.9	169
	23.2	8.1	1.2	12
	43.7			
計	701.2	125.4	18.1	181

（注）「うち側柏裸根苗を植栽する面積」欄は、植栽列の割合で面積案分して計上した。

表-45 灌水量の期別内訳（再掲）

単位：m3

施業区分	直接工事で植林を行う地区					山西省林業庁が植林を行う地区 = 三多地区				
	期	期	期	期	期	期	期	期	期	期
			163.2	152.9			47.8	63.9	57.1	
				14.3						
			11.8				11.8			
計			175.0	167.2			59.6	63.9	57.1	

(3) 灌水の時期と期間

必要最小限のものとして、植栽時に1回を計画する。

3-2-2-1-2 補植

3-2-2-1-2-1 植栽

(1) 補植の必要性と補植を行う場合の基準

植栽した苗木が全て健全に生育することが望ましいが、当地のように降水量が少ない地域では枯損することも多い。とりわけ、植林後、最初の乾期（4月中旬～6月）を経過するまでが最も枯損が生じやすい。このため、植林後最初に到達する6～7月頃に苗木の活着率の検査を行い、一定の基準値（中国造林技術規程の基準を準用し85%とする）に達しない場合には、日本側が次に述べる補植計画本数の範囲内で補植を行う。なお、その他の時期にあっては、必要な場合には中国側による維持管理の一環として補植を行う。

活着率(%) = 生存している苗木の本数 ÷ 植栽した本数 × 100

補植する本数 = 植栽した本数 - 生存している本数【活着率 < 85%の箇所に補植を行う。

ただし、補植本数の合計は補植計画本数を上限とする。】

実際の補植本数は枯損した苗木の量により結果的に決まることになるが、上限となる補植計画本数は経験値である過去5年の平均補植率を用いて計画する。苗木の活着は、苗木の良否、苗木の取り扱い、春の降雨の状況などにより、場所や年ごとにバラツキがある。しかし、4県の平均値を中心として上下一定の幅の中に収まるので、裸根苗とポット苗別の平均補植率を採用する。具体的には、補植を計画する面積は新植に裸根苗を使用した箇所では新植面積の20%、ポット苗を使用した箇所では新植面積の5%とし、そこでの補植本数は新植本数の40%として補植を計画する。なお、補植に当たっては、植栽の時期が雨期または秋になるので、針葉樹については新植当時裸根苗を用いた箇所であってもポット苗

を使用する。

表-46 過去の平均補植面積率（1996～2000年）

単位：%

苗木形態	樹種	吉県	大寧県	蒲県	隰県	4県平均
裸根苗	油松	18.6	24.4	22.0	22.0	21.8
	側柏	18.4	22.6	21.4	21.0	20.9
	刺槐	18.6	23.0	21.0	19.4	20.5
	元宝楓	24.3	21.0	22.0	18.7	21.5
	山桃・山杏	21.8	23.8	20.8	22.4	22.2
ポット苗	油松	8.0		4.5	3.0	5.2
	側柏	9.5		4.8	2.5	5.6

（注）新植面積に対する補植面積の割合である。

表-47 過去の平均補植本数率（1996～2000年）

単位：%

樹種	吉県	大寧県	蒲県	隰県	4県平均
油松	35.2	48.0	42.9	41.7	42.0
側柏	37.3	36.4	45.1	40.2	39.8
刺槐	32.6	46.6	39.3	36.5	38.8
元宝楓	40.1	42.4	40.9		41.1
山桃・山杏	38.8	40.1	46.0	38.0	40.7

（注）補植箇所における、新植本数に対する補植本数の割合である。

(2)補植の時期

補植の時期については、針葉樹（油松、白皮松、側柏）は7～8月とし、広葉樹（刺槐、元宝楓、山桃、山杏、灌木）は10～11月とする。

(3)苗木輸送の方法

補植のための苗木の必要量は次のとおりである。

表-48 補植計画本数（直接工事で植林を行う地区）

樹種別	合計本数 （万本）	時期別内訳（万本）	
		雨期	秋
油松（ポット苗）	4.4	4.4	

白皮松（ポット苗）	0.5	0.5	
側柏（ポット苗）	4.4	4.4	
刺槐	7.6		7.6
元宝楓	3.4		3.4
山桃・山杏	2.0		2.0
灌木	9.7		9.7
計	32.0	9.3	22.7

表-49 補植計画本数（山西省林業庁が植林を行う地区）

樹種別	合計本数 （万本）	時期別内訳（万本）	
		雨期	秋
油松（ポット苗）	1.1	1.1	
白皮松（ポット苗）			
側柏（ポット苗）	2.1	2.1	
刺槐	2.3		2.3
元宝楓	1.0		1.0
山桃・山杏	0.5		0.5
灌木	2.4		2.4
計	9.3	3.2	6.1

表-50 補植計画本数の期別内訳（再掲）

単位：万本

樹種別	直接工事で植林を行う地区					山西省林業庁が植林を行う地区 = 三多地区				
	期	期	期	期	期	期	期	期	期	期
油松（ポット苗）			2.6	1.5	0.3		0.1	0.5	0.3	0.2
白皮松（ポット苗）			0.2	0.2	0.1					
側柏（ポット苗）			2.0	1.9	0.5		0.5	0.7	0.7	0.3
刺槐			3.3	2.4	1.9		0.2	0.5	1.0	0.6
元宝楓			0.7	0.9	1.8		0.0	0.6	0.4	
山桃・山杏			0.7	0.7	0.6			0.0	0.0	0.5
灌木			4.3	3.2	2.2		0.2	0.9	0.6	0.7
計			13.8	10.8	7.4		0.9	3.2	3.0	2.2

苗木を苗畑から作業現場まで輸送する際の留意事項は、新植の場合と同様とする。

3-2-2-1-2-2 灌水

補植の場合は、針葉樹はポット苗を使用するので、灌水は計画しない。

3-2-2-1-3 保育・保護

3-2-2-1-3-1 保育

(1)保育の必要性

植栽した苗木が健全に生育できるよう、苗木の生育に適した条件・環境を整えるための手入れを行う必要がある。

(2)保育の方法、時期

保育の方法については、整地畦の修理、苗木の周囲の土掻き起こし、雑草の除去、鋤きこみ、刺槐・山桃・山杏の芽掻き（萌芽の整理）、刺槐・山桃・山杏の枝の剪定、が基本である。樹種と実施の時期ごとに作業内容を示すと次のとおりである。

表-51 樹種別、時期別の保育の方法

樹種別	回目	実施時期		
		5月下旬～6月下旬	8月下旬～9月下旬	11月
針葉樹	1回目	保育A	保育A	
	2回目	保育A	保育A	
	3回目	保育A	保育A	
広葉樹（刺槐・山桃・山杏）	1回目	保育B	保育A	
	2回目	保育A		保育C
広葉樹（刺槐・山桃・山杏を除く）	1回目	保育A	保育A	
	2回目	保育A	保育A	

表-52 保育の方法

区分	作業の内容
保育A	整地畦の修理 苗木の周囲の土掻き起こし、雑草の除去、鋤込み
保育B	芽掻き（萌芽の整理） 整地畦の修理 苗木の周囲の土掻き起こし、雑草の除去、鋤込み
保育C	枝の剪定

(3)保育の期間

保育の期間は、針葉樹については植栽年から（雨期植の場合は植栽の翌年から）3年、広葉樹については植栽年から（秋植の場合は植栽の翌年から）2年とする。

計画期間内に行う保育の延べ面積は次のとおりである。

表-53 保育方法別の保育面積（直接工事で植林を行う地区）

保育方法	計 (ha)	施業区分別内訳 (ha)							
保育A	12,086.3	544.6	4,425.4	673.0	166.2	4,510.1	1,035.0	478.4	253.6
保育B	1,210.5				84.5	1,017.2			108.8
保育C	896.2				51.9	758.9			85.4
計	14,193.0	544.6	4,425.4	673.0	302.6	6,286.2	1,035.0	478.4	447.8

表-54 保育方法別の保育面積（山西省林業庁が植林を行う地区 = 三多地区）

保育方法	計 (ha)	施業区分別内訳 (ha)							
保育A	3,838.8	510.4	1,206.4		22.5	1,951.9		89.6	58.0
保育B	349.4				13.9	298.6			36.9
保育C	227.6				0.6	219.5			7.5
計	4,415.8	510.4	1,206.4		37.0	2,470.0		89.6	102.4

表-55 保育方法別保育面積の期別内訳（再掲）

単位：ha

保育方法	直接工事で植林を行う地区					山西省林業庁が植林を行う地区 = 三多地区				
	期	期	期	期	期	期	期	期	期	期
保育A			2,508.3	4,550.0	5,028.0		143.8	826.9	1,404.4	1,463.7
保育B			504.5	391.7	314.3		21.2	75.9	130.5	121.8
保育C				504.5	391.7			21.2	75.9	130.5
計			3,012.8	5,446.2	5,734.0		165.0	924.0	1,610.8	1,716.0

3-2-2-1-3-2 保護

森林は、モグラ・野ウサギによる食害、昆虫による油松などの食害、家畜による食害、森林火災などの被害を被ることがある。

これらは未然に防ぐことが基本であり、日頃のパトロールや発生予察が特に重要である。林場職員や護林員は、維持管理のためのパトロールの際には、被害を未然防止する意識を強く持ってパトロールを行う。

3-2-2-2 施設整備

本プロジェクトにおいては、中国側の要請を踏まえ、植林地引き渡し後の維持管理、植林地の保全、事業成果の把握、協力事業実施の記念のために必要な次の施設を整備し、中国側に引き渡す。なお、林道については、日本側が行う植林作業、施設整備工事においても使用される。

工事の区分	施設の種類
土木工事	林道、 谷止工、 気象・土砂量観測所、
建築工事	監視塔、 護林員詰所、 プロジェクト紹介看板

3-2-2-2-1 林道

(1)設計の基本方針

1)利用しやすい道路を目標とすること

道路は、植林作業を効率的に行うため、また、植林地を維持管理するために重要な施設である。このため、地形条件からみて技術的に開設が可能な範囲で、作業が最も効率的に実施し得るよう、その位置と開設量を計画する。

2)自然条件に留意した設計とすること

当地には黄土が厚く堆積している。黄土は粒径が均一の細粒土であり、物理的・化学的な性質として水に対する抵抗性が小さく、侵食を受けやすい。また、黄土の侵食が進んで急傾斜地や断崖が多く、ガリーが深く切れ込んで皺が多い複雑な地形である。このため、できるだけ地形に沿って土工量を小さくし、維持管理が容易な道路づくりを目指す。

3)既設道路を活用すること

プロジェクト対象地内には、アクセス道路から続いて集落に至る土道が約 75km 存在する。これらは、集落が開設し管理しているが、幅員が狭い、勾配が急、路面が荒れている、など車両の通行が容易でないものが多い。しかし、路網形成の上で重要な位置にあるので、管理者の了解を得て有効利用を図る。

(2)位置と新設延長

作業を効率的に実施し得る道路の密度を、「植林費 + 林道開設費」が最小となる密度と考えると、1ha 当たり 15m（灌水を行わない場合）～20m（灌水を行う場合）となる。これにより計算上の道路目標延長は 126～168km となり、この値から既存の道路の延長を減じた値が理論上の目標値になる。

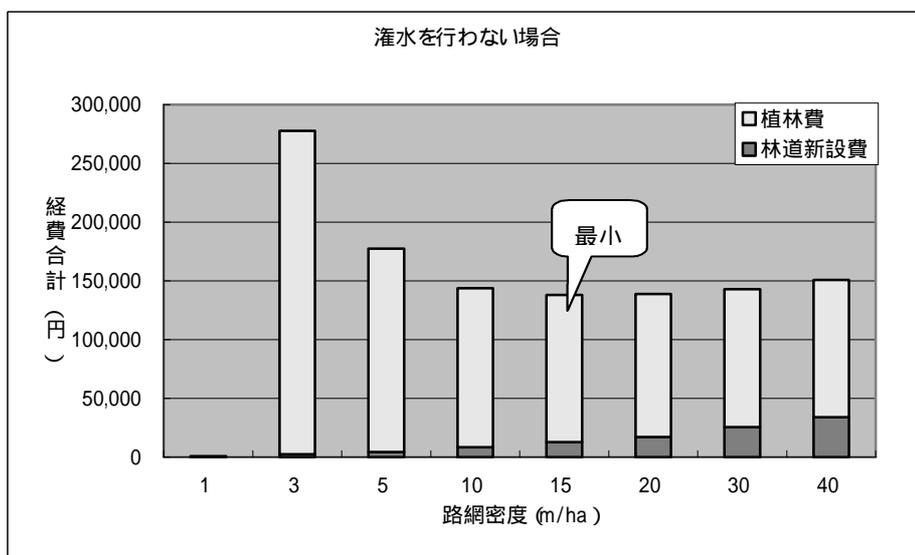


図-14 路網密度の目標値(1)

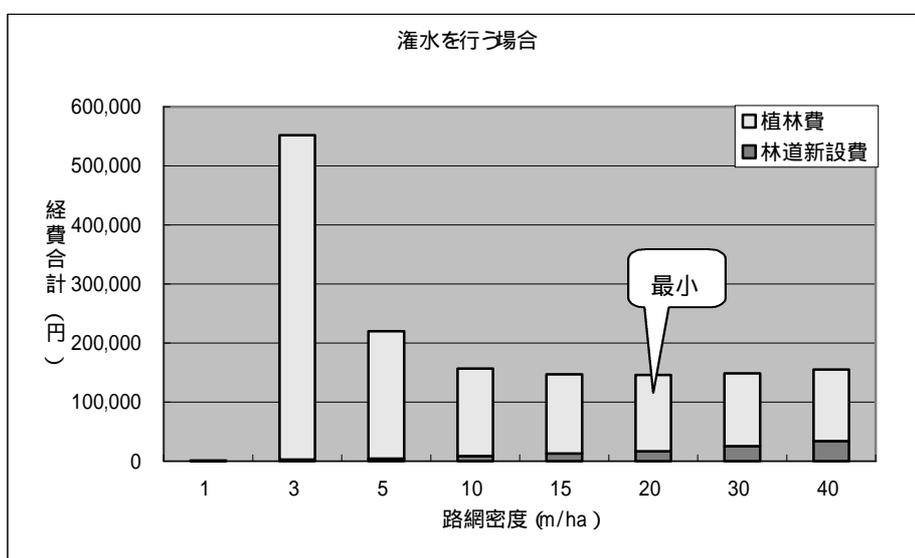


図-15 路網密度の目標値(2)

これを目標として、林道の位置を地形、利用区域、開設費等を考慮して選定し、次の通りの新設を計画する。

表-56 林道新設延長

区分	合計	地区別内訳			
		屯里	三多	解家河	黄土
林道新設 (km)	79.5	21.7	20.0	17.3	20.5

表-57 林道新設延長の期別内訳(再掲)

区分	期	期	期	期	期
林道新設 (km)	6.9	52.1	20.4		

表-58 新設林道の路線別内訳

単位：路線ごとの延長については m

路線番号	屯里		三多		解家河		黄土	
	路線ごとの延長	新設時期	路線ごとの延長	新設時期	路線ごとの延長	新設時期	路線ごとの延長	新設時期
1	1,700		1,915		1,500		2,100	
2	3,100		5,021		5,000	:2,500 :2,500	1,300	
3	7,500		2,332		1,400		1,900	
4	800		2,317		4,300		3,300	
5	1,800		1,219		1,000		2,200	
6	500		1,263		1,000		800	
7	900		1,809		1,600		500	
8	1,200		2,727		1,500		1,500	
9	800		1,408				1,900	
10	600						1,700	
11	1,000						1,300	
12	800						800	
13	1,000						700	
14							500	
小計	21,700		20,011		17,300		20,500	
合計	79,511							

(3)規格

林道については、中国国家標準、林道技術基準、林道技術基準解説に基づき設計することとし、車両の交通利用量が一般車道に比べ低いので、中国の公道として最も交通量が少ない場合に適用される「公路等級・便道」を準用し、幅員は 4.0m (車道幅員 3.0m) とす

る。縦断勾配については、維持管理の便を考慮して 14%以下を基本とするが、急傾斜地が多い現地の事情を考慮して、部分的には 20%まで許容することとする。急傾斜の箇所には、砂利の敷設を計画する。その他の細則については、日本の林道規程の 3 級を準用する。

(a)車線は 1 車線、車道幅員は 3.0m、路肩幅員は 0.5m とする。

(b)設計速度は 20km / hr とする。

(c)縦断勾配は 14%以下（部分的には「延長 100m以内に限り 20%以下」も許容）、曲線半径は 6m 以上とする。

(d)側溝は三角側溝とする。

(e)切取法勾配は 1 : 0、盛土法勾配は 1 : 1.2（盛土高 10m 以内）とする。

(f)500m 間隔で待避所を設け、必要な箇所には資材置場を設置する。

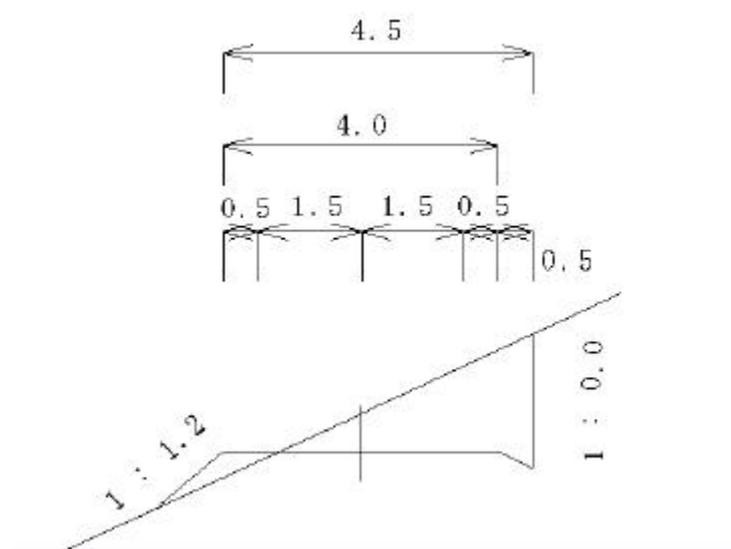


図-16 林道横断図の一例

現地の地盤は、ポータブルコーン貫入試験により車両走行に耐える地耐力を保有していると判断されるので、路盤材料は不用とする。しかし、急勾配となる箇所については、砂利を敷設する。

盛土法面において、法高が 10m 以上になる箇所や鞍部でその幅が狭く両側が急傾斜になっている箇所にあつては、法面の安定を図るため、土留工として土のう積を計画する。

コンクリート構造物はできるだけ設置しないことを前提に路線の位置を選定するが、沢を横切る箇所については、路体の洗掘を避けるためにコンクリートによる洗越を計画する。この場合、流水が常時ある箇所では水抜きを設けるが、それ以外の箇所ではコンクリート打設のみとする。

表-59 洗越の設置数

区分	合計 (箇所)	地区別内訳(箇所)			
		屯里	三多	解家河	黄土
洗越の設置数	18	4	3	7	4

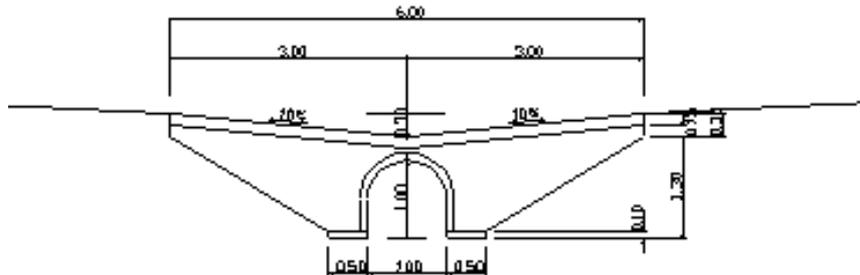


図-17 洗越の一例

(4)留意事項

本プロジェクト対象地の中には天然木、農地、墓地などが存在する箇所がある。林道予定路線の選定に当たって、極力これらを避ける努力をしたが、地形上やむを得ない場合は、部分的に天然木や農地を犠牲にせざるを得ない。このような場合には、中国側において所要の手続きを適切に行う必要がある(天然木を伐採する場合は省政府の許可を得る、農地に林道を新設する場合は耕作者と調整を図ったうえで県土地管理局から土地使用权を得るなど)。

3-2-2-2-2 谷止工

(1)設計の考え方

黄土は、粒径が均一の細粒土であり、物理的・化学的な性質として水に対する抵抗性が小さく、侵食を受けやすい。また、有史以来の森林破壊と耕作地拡大などの人的要因も加わって、侵食が進行している。この侵食を抑制する対策としては、斜面に再び森林を回復させること、溝谷における縦方向及び横方向への重力侵食に対しては構造物によって抑制する方法が採られる。これらの対策を実施するに当たっては、流域を単位に総合的に実施することが効果的であるといわれている。

本プロジェクトにおいては、土砂流出量の減少に寄与するよう、流域を単位として設けたプロジェクト対象地において、耕作放棄地などの荒地に植林を行うとともに溝谷で侵食の著しい箇所に谷止を設け、この谷止を含む森林全体をモデル林と位置づける考えである。ただし、植林無償の事業にあっては、植林が事業内容の中心であるので、谷止工は植林地

の保全上必要な最小限で、かつ、簡易なものとする。

この観点から、溝谷を現地調査し、30m以上にわたって土砂が堆積している溪流荒廃地を対象として谷止工を計画した。

(2)位置と設置箇所

現地調査の結果、これらの工事が必要な箇所は次のとおりである。

表-60 谷止工の設置箇所数

区分	計	地区別内訳			
		屯里	三多	解家河	黄土
設置箇所数	21	3	8	4	6

表-61 谷止工設置箇所数の期別内訳（再掲）

区分	期	期	期	期	期
設置箇所数	2	14	5		

表-62 谷止工の箇所別計画

数量欄 上段：フトン籠（m）下段：コア石材（m³）

地区	谷止工の				
	名称	延長 (m)	高さ (m)	数量	施工時期
屯里	馮家峪・第1支溪 第1号	21.0	3.0	162.0 9.1	
	趙尖北・ 第1号	15.0	3.0	126.0 6.8	
	趙尖北・ 第2号	15.0	3.0	120.0 6.8	
三多	川庄・ 第1号	23.0	4.0	250.0 41.7	
	川庄・ 第2号	25.0	4.0	242.0 24.5	
	川庄・ 第3号	13.0	4.0	134.0 12.7	
	東堡・ 第1号	15.0	4.0	166.0 15.2	
	小・塔・ 第1号	8.5	3.0	72.0 2.1	
	小・塔・ 第2号	12.5	4.0	122.0 7.4	
	馮家峪・第3支溪 第1号	16.5	4.0	158.0 11.8	
	馮家峪・第4支溪 第1号	16.0	4.0	132.0 11.1	
解家河	温店・ 第1号	29.5	4.0	280.0 27.6	

	羊長・ 第1号	19.0	3.0	170.0 8.8	
	羊長・ 第2号	19.0	3.0	170.0 8.8	
	韓店・ 第1号	12.0	3.0	98.0 5.5	
黄土	去延・ 第1号	17.5	1.5	90.0 1.0	
	去延・ 第2号	26.5	3.0	166.0 7.9	
	去延・ 第3号	24.5	4.0	260.0 28.7	
	去延・ 第4号	26.5	4.0	258.0 25.4	
	去延・ 第5号	15.0	3.0	126.0 6.8	
	南峪・ 第1号	15.0	3.0	126.0 6.8	

(3)規格

設計に当たっては、設置個所の荒廃状況、地形、地質等を踏まえて、現地に最も適したものとすることとし、中国国家标准・水土保持综合治理・技術規範、「治山技術基準山地治山編」、「治山技術基準解説 総則・山地治山編（林野庁監修）」に基づいて行う。

工種としては、フトン籠工は透水性があつてかつ土砂を堆積させることができること、現地資材を利用することが可能であること、施工が容易であることなどの点で優れているので、これを採用する。なお、プロジェクト方式技術協力「黄土高原治山技術訓練計画」においても各種工法を施工した経験から、フトン籠工を推奨している。

なお、フトン籠谷止工を築設するにあたって、使用する材料と作成手順は次のとおりである。

(a)針金（フトン籠の材料）

フトン籠は、現地で針金（亜鉛メッキ鉄線）を編んで作成する。作成手順は、先ず各面を別々に作製して、次いでそれらをフトン籠に組み合わせる。各フトン籠は針金によって結束し、連結させる。各面は枠に針金 5mm、網に 3.2mm を使用し、網目は 13cm とする。結束には 5mm の針金を使用する。針金は購入する。

(b)石材（フトン籠の中詰石及び堤体のコア石材）

フトン籠には中詰石を、フトン籠に囲まれた堤体内部にはコア石材を詰める。これらの石材は、フトン籠の網目が 13cm であることから、抜け落ちない大きさ = 15cm 内外とする。

これらの調達方法は、解家河地区、黄土地区では現場近くで採取し、屯里地区、三多地区では現場採取が見込めないで購入とする。

(c)藁（吸出防止材）

このフトン籠によって土砂を堆積させ、またその土砂が流水や雨水によって堤体から流

出することを防止するため、上流部のフトン籠と中詰石の間に藁を敷く。藁は購入する。

(d)土のう

フトン籠と地山との間の床掘・切崩しによる隙間については、床掘土砂によって埋め戻す。しかし、その盛土の勾配が急で、土砂だけで維持できない場合には、土のうを積む。

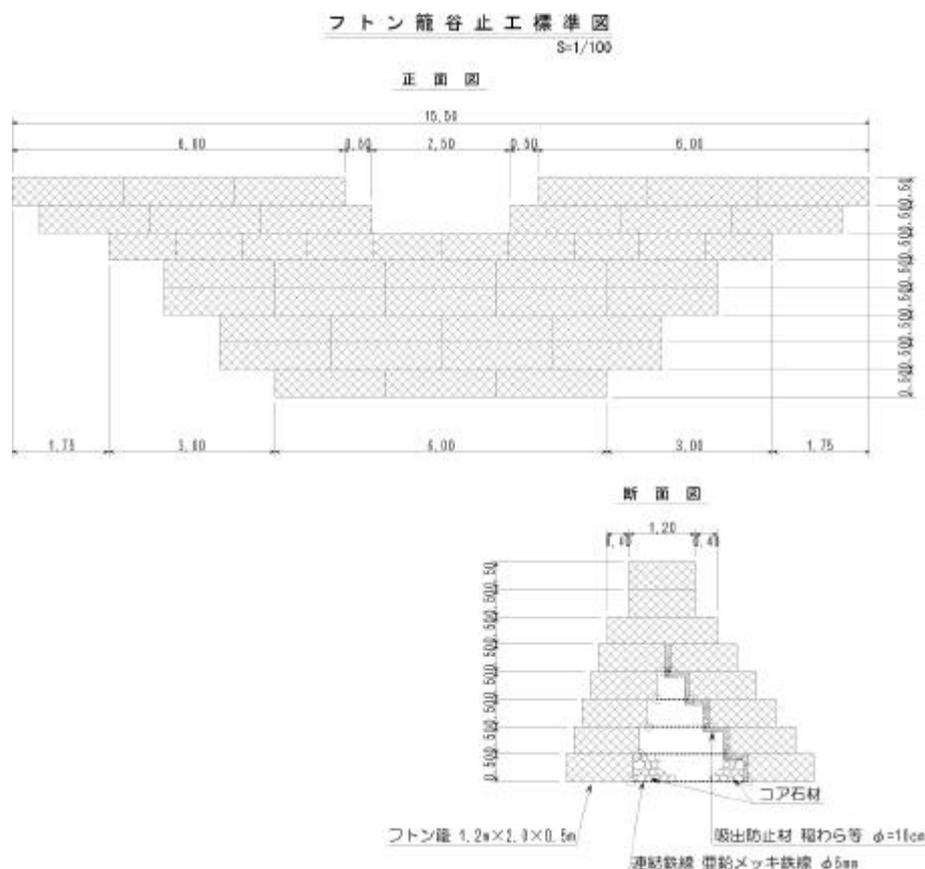


図-18 谷止工の一例

3-2-2-2-3 気象・土砂量観測所

(1)設計の考え方

植林地を森林火災、森林病虫害などから保護し、適切に維持管理するため、気象観測により予防措置が講じられるよう、プロジェクト対象地の中に気象観測所を設ける。

また、本プロジェクトの事業成果を具体的に把握するため、森林の成長に対応する流出土砂量の変化などを観測する土砂量観測所を設ける。土砂観測のためのプロット数については、この地域において属地的に土砂流出量に影響を及ぼす因子として傾斜と地被の状態に着目し、前者については急傾斜と緩傾斜、後者については植林地と裸地それぞれについて観測するよう計画する。

(2)位置と設置数

気象条件と土砂流出量は相関連するデータであるので両者兼ね備えた観測所とし、普及活動をモデル的に実施する地区とされた三多地区（大寧県）の中に置く。具体的には、観測の便を考慮し、護林員詰所に隣接した箇所に設ける。

表-63 設置箇所数の期別内訳（気象・土砂量観測所）

区分	期	期	期	期	期
設置箇所数	1				

(3)構造

三多地区の護林員詰所の敷地は広いので、この敷地内で、人為の影響のない箇所に百葉箱を置き、気象観測機器を設置する。この気象観測機器は、維持管理用の機材として調達される。

これに隣接する斜面において、傾斜の異なる2箇所（傾斜30度と15度の2箇所）に流出土砂量を観測するプロットを2区画設ける。

それぞれのプロットは、幅18m、長さ30mとし、プロットの攪乱を防止するため柵を設ける。柵は、コンクリート杭で支柱を設け、鉄線で結線する。このプロットの中に、幅5m、長さ22mの区画を2区画隣接して設ける。それぞれの区画は、その周囲に丸太杭と鉄板で囲いを施し、外からの地表流の流入を防ぐ。それぞれの区画の斜面下部にはU字溝でトレンチを設け、区画内から流出する土砂がトレンチ内に溜まる構造とする。2区画のうち、1区画については植林を行い、もう1区画については植栽を行わないで対象区とする。

(4)観測の方法

1)観測するデータ

気象データについては、気温、湿度、降水量、土壌水分、土壌温度を観測する。

流出土砂量データについては、トレンチ内に溜まった土砂量を観測する。

2)観測方法

気象データについては、自記式の機器に記録されたデータを定期的に回収し、整理する。

流出土砂量については、定期的に、トレンチ内に溜まった土砂を回収し、重量を測定する。

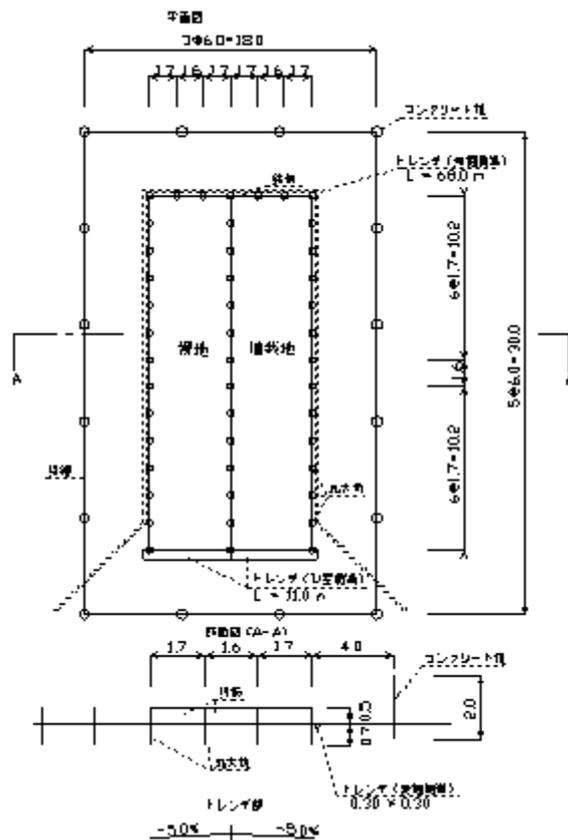


図-19 土砂量観測プロット

3-2-2-2-4 監視塔

(1)設計の考え方

監視塔は、対象地に第三者または家畜が侵入して被害を与えることを防止するため、対象地を遠望することができるような人工的高台である。

護林員が、パトロール途上に随時この監視塔に登って周辺を監視するほか、監視塔が周囲から見えることによる抑止効果を発揮させることを目的として設ける。

(2)位置と設置数

本プロジェクトにおける植林地の維持管理については、車両を配置して、機動力を有する護林員や林場職員のパトロールを主体とするので、監視塔はその活動を補完する施設と位置づけ、必要最小限とする。このような観点に立って、監視塔は1地区 2 箇所とし、最も遠望の効く箇所に設ける。

表-64 設置箇所数の期別内訳（監視塔）

区分	期	期	期	期	期
設置箇所数		8			

(3)規格

監視塔は、中国で一般的に使用されている例に準じ、設計する。

その目的を達成するためには一定の高さが必要であるので、3階建て相当の高さのものとし、レンガ作りの構造で計画する。

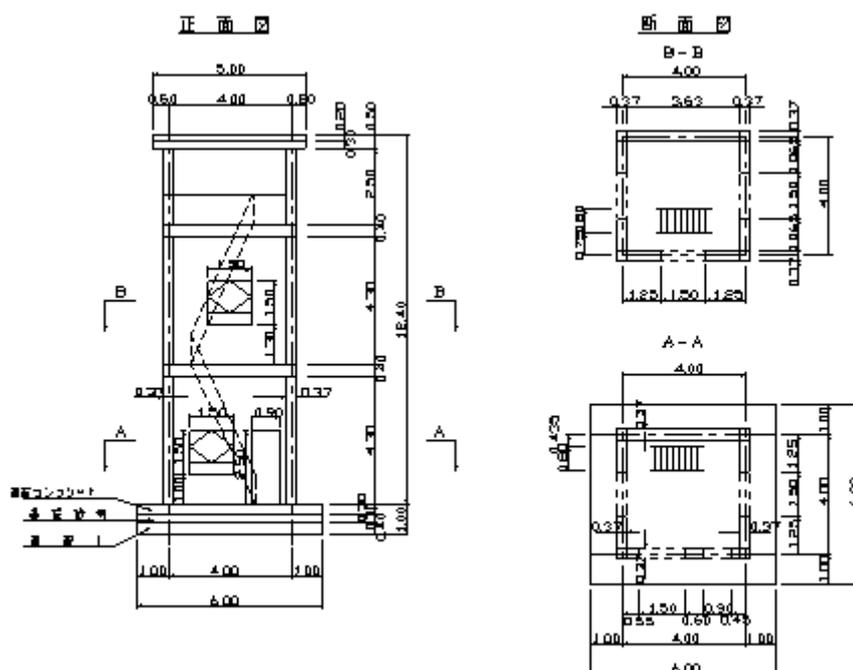


図-20 監視塔

3-2-2-2-5 護林員詰所

(1)設計の考え方

中国側は、引き渡し後の森林を将来にわたって維持管理していくため、各県林業局に属する林場がそれを担うこととし、森林を各種の被害から保護するために監視を行う護林員を現地に常駐させてパトロールさせることとしている。

このため、プロジェクト対象地内の適当な箇所に、護林員を常駐させるための詰所を設ける。

(2)位置と設置数

護林員が監視を担当する面積は、中国では徒歩での見回りを前提として 1 人当たり約 200ha が標準的とされている。しかしながら、本プロジェクトでの植林地は、4 地区それぞれが一団地を形成して管理がしやすいこと、林道が整備されること、護林員にはバイク、双眼鏡、携帯無線機という近代的な装備が配備されること、無線機によって林場本部と連絡がとり得ること、林場にパトロール用 4WD 車が配備されること、などから、詰所は 1 地区 1 箇所とする。

その位置は、道路沿いで、かつ、電力及び水が入手し得る箇所を選定する。

表-65 設置箇所数の期別内訳（護林員詰所）

区分	期	期	期	期	期
設置箇所数		4			

(3)規格

護林員詰所は、中国で一般的に使用されている例に準じ、事務室、寝室、居間兼食堂、台所のほか、車庫や倉庫を備えた 115m² とする。現地で普遍的な建築材料であるレンガで建設する。

なお、護林員詰所への電力、水道引き込み工事、備品の整備については中国側が実施する。

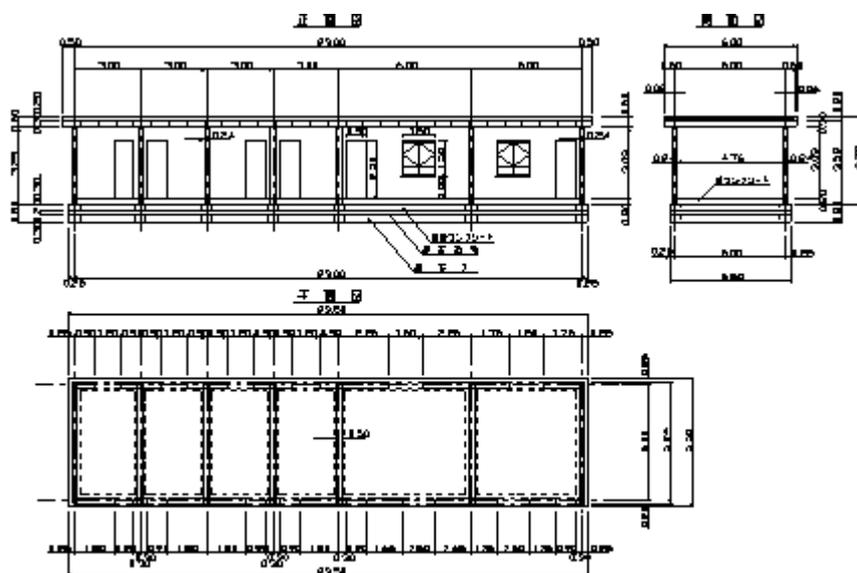


図-21 護林員詰所

3-2-2-2-6 プロジェクト紹介看板

(1)設計の考え方

本プロジェクトは、斡水河流域において森林被覆率の向上を図るため、啓発や植林技術の普及を図ることを目標とする。よって、農民を含む地域住民、他地域からの来訪者などに対し、モデル林の位置を明らかにしてプロジェクトの概要を紹介するとともに、両国の協力による事業を将来にわたって記録に残すため、看板を設ける。

(2)位置と設置数

プロジェクト対象地 4 地区それぞれにおいて、国道から対象地に入る道路の分岐点 1 箇所、及び見本林の位置に置く。

表-66 設置箇所数の期別内訳（プロジェクト紹介看板）

区分	期	期	期	期	期
設置箇所数			8		

(3)規格

高さ約 2.1m、幅約 1.7m の大きさを、図のようなレンガ積みの構造とする。



図-22 プロジェクト紹介看板

3-2-2-3 仮設工事

本プロジェクトにおいては、前述の施設のほか、植林の実施にあわせて植林作業に必要な次の仮設工事を行う。ただし、三多地区においては山西省林業庁が作業実習のための植林を行うが、仮設工事については本邦施工会社が施設を整備する機会に一体的に実施し、山西省林業庁の利用に供する。これら仮設物は、植林が終了すれば必要なくなるが、中国側の要請を踏まえて取り壊ししないで存置させる。

3-2-2-3-1 既設道路の改良、路面整正

(1)必要性

プロジェクト対象地内には、アクセス道路から続いて集落に至る土道が約 75km 存在する。これらは、プロジェクト対象地内の路網形成の上で重要な位置にあるので、道路管理者の了解を得て有効利用を図る。その際、幅員が狭い、勾配が急、路面が荒れている、など車両の通行が容易でないものが多いので、必要な箇所では一部付け替え、拡幅などの改良を行う。

また、既設道路や本プロジェクトが新たに設ける林道については、車両の円滑な通行が確保されるよう、維持修繕として路面凹凸の整正、崩落法面の整正・補修、路面に堆積した土の除去などを行う。大規模な補修は機械で行い、小規模な路面の補修や切盛法面の整正については人力で行う。補修材料の砂利等は、待避所等の余裕地に堆積して確保しておく。

なお、アクセス道路の維持修繕については中国側が実施する。

(2)改良、路面整正の延長

表-67 改良、路面整正延長

区分	合計	地区別内訳			
		屯里	三多	解家河	黄土
既設道路の改良(km)	30.0	6.2	5.2	11.0	7.6
路面整正延長 (km)	539.8	150.0	122.8	135.3	131.7

(注)「路面整正延長」については、計画期間中における総延長であり、新設林道の維持修繕を含む。

表-68 改良、路面整正延長の期別内訳 (再掲)

区分	期	期	期	期	期
既設道路の改良(km)	2.1	27.9			
路面整正延長 (km)	4.0	91.6	136.2	154.0	154.0

3-2-2-3-2 灌水施設

(1)必要性

本プロジェクトでの植林については、乾燥の激しい春に、土壌水分が特に減少する南斜面で水分要求の比較的大きい針葉樹を植栽する場合に限って、灌水を行うこととしている。

この場合、現地で一般的に使用されている方式を踏襲し、前年の雨期に降った雨水を貯留して利用することとする。

(2)位置と設置数

灌水が必要な箇所は、施業区分、
、
、
を適用する林地及び見本林である。よって、その近傍の林道の沿線に必要な数を置く。

表-69 灌水施設設置数

区分	計	地区別内訳			
		屯里	三多	解家河	黄土
灌水施設設置数(基)	19	3	6	4	6

(注) 1 有効貯水量 40m³ / 基として計画した。

2 見本林用の灌水施設として各地区に 1 基を計画した。

表-70 灌水施設設置数の期別内訳(再掲)

区分	期	期	期	期	期
設置箇所数	4	15			

(3)規格

現地で一般的に使われている構造のものとし、道路を流下する雨水を貯留するための簡易な地下貯水槽とする。具体的には、1基 50m³の大きさで、黄土を掘って貯水槽の口(頭部)に蓋を置き、内部はレンガ積みで水漏れを防止する構造とする。

(4)その他

これら貯水槽のほか、植林作業の際に水が利用しやすいように、貯水池を各地区に3基設ける。ブルドーザで窪地を設け、遮水シートを敷いた簡易な構造とする。

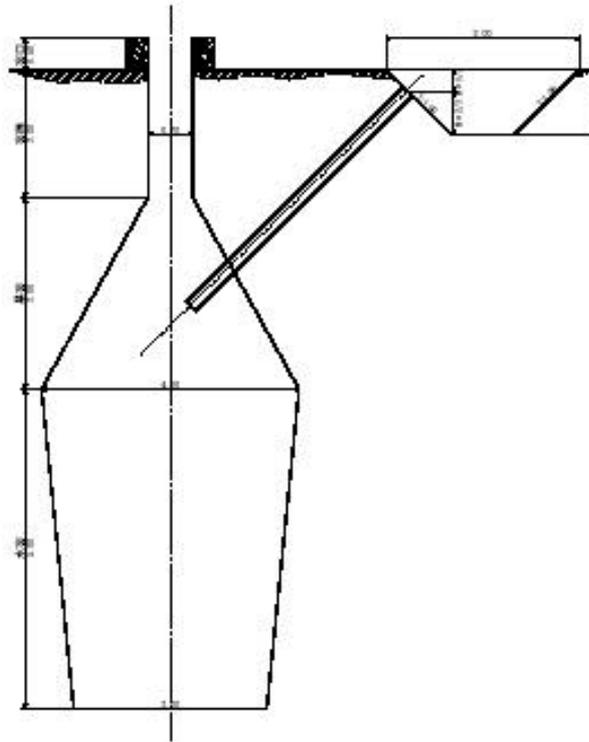


図-23 貯水槽

3-2-2-3-3 防護柵

(1)必要性

当地ではヤギなどの放牧が行われており、これが植生に対する負荷となっている。仮に植林木がこれらの食害を受けると、枯死あるいは成長の停滞が生じることになる。このため、家畜の進入を防ぐ防護柵を設ける。

ただし、本プロジェクト対象地においては、各県が放牧禁止措置を講ずること、機動力を有する護林員や林場職員によるパトロールを実施することから、防護柵は必要最小限のものとする。

(2)位置と設置数

本プロジェクト対象地の内外の集落であって、放牧を行っている集落を対象とし、そこから家畜が侵入するおそれのある植林地の外縁部に設ける。その場合、地形地物を利用し、必要最小限の範囲とする。

表-71 防護柵設置数

区分	計	地区別内訳			
		屯里	三多	解家河	黄土
防護柵設置数 (km)	12.0	3.0	3.0	3.0	3.0

表-72 防護柵設置数の期別内訳 (再掲)

区分	期	期	期	期	期
防護柵設置数 (km)		6.0	6.0		

(3)規格

防護柵は、中国で一般的に使用されている例に準じ、次の規格とする。

- (a)支柱はコンクリート杭 (12cm × 12cm × 2m) を 6m 毎に配置する。コンクリート杭は、鉄線を結びつけるための結束用針金の用意されたものとする。
- (b)支柱は地面下 50cm の深さで埋設する。
- (c)支柱間を 7 本の糸線で緊張する。
- (d)地面から 20cm の高さに最下段の鉄線を張り、その上部に 20cm 間隔で鉄線を張り巡らす。
- (e)柵の屈曲部は緊張力で倒れないように狭角部の反対側に控えをとって倒伏を防ぐ。

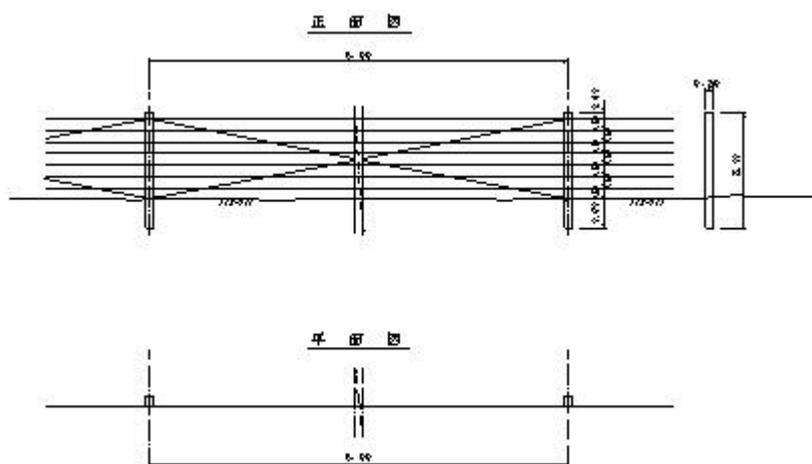


図-24 防護柵

3-2-2-3-4 歩道

(1)必要性

本プロジェクトの対象地は地形が険しくかつ複雑であるので、車両通行可能な道路の開設が技術的に難しい箇所では、歩道を設けて植林作業を行う。

(2)位置と新設延長

歩道を設ける位置は、車両通行可能な道路の開設が技術的に難しい箇所であって、植林対象地のまとまりが数十 ha 程度ある箇所とする。

具体的には、次の新設延長を計画する。

表-73 歩道新設延長

区分	計	地区別内訳			
		屯里	三多	解家河	黄土
歩道新設延長 (km)	51.1	14.6	11.5	11.8	13.2

表-74 歩道新設延長の期別内訳 (再掲)

区分	期	期	期	期	期
歩道新設延長(km)	3.3	35.6	12.2		

(3)規格

歩道については、作業員が苗木、道具、灌水用の水、谷止め工の資材などを肩や背に背負って通行するので、通行の安全などを考慮し、幅員は 1.25m とする。

3-2-2-4 機材調達

3-2-2-4-1 機材の保有状況

本プロジェクトの実施機関である山西省林業庁及びプロジェクト対象地が所在する 4 県の林業局は、現在、四輪駆動車 11 台、パソコン 15 台などを保有し、それぞれ固有の業務に使用している。

我が国の山西省に対する援助については有償資金協力「黄河中流域生態林建設計画 / 山西省植林プロジェクト」(2001 ~ 2003 年)があり、これによって四輪駆動車及びパソコンが各 50 台調達される計画があるが、これらはこのプロジェクトの対象地 7 地区・30 県・305 郷において使用される計画であり、本プロジェクト対象地の所在県は対象になっていない。

3-2-2-4-2 機材の種類と数量

本プロジェクトにおいて、実施機関である山西省林業庁が植林地の維持管理及び植林技術の普及を行うために必要な次の機材を調達する。

表-75 機材の種類と数量

種類	合計台数	配置場所						備考	
		林業庁弁公室	大寧弁公処	屯里林場	三多林場	解家河林場	黄土林場		
維持 管理 用	四輪駆動車	5台	1台		1台	1台	1台	1台	
	ファクシミリ	2台	1台	1台					
	モーター・バイク	8台			2台	2台	2台	2台	
	双眼鏡	8台			2台	2台	2台	2台	
	無線機セット	4セット			1セット	1セット	1セット	1セット	1セット：固定無線機2台、車載無線機1台、携帯無線機2台
	消火器セット	4セット			1セット	1セット	1セット	1セット	1セット：背負式消火器（散水型）12台、揚水ポンプ（可搬式）1台
	背負式噴霧器	8台			2台	2台	2台	2台	
	気象観測機器一式	1セット		1セット					観測箇所は三多地区
普及 用	四輪駆動車	2台		2台					
	ミニバス	4台		4台					
	デジタルビデオカメラ	2台		2台					
	モニター＆ビデオデッキ・セット	2セット		2セット					
	ビデオ編集機セット	1セット		1セット					
	デジタルカメラ	2台		2台					
	液晶プロジェクター	1台		1台					
	OHP	1台		1台					
	研修用マイクシステム	2セット		2セット					
	ホワイトボード	1台		1台					
	デスクトップパソコン	4台	2台	2台					
	ノートパソコン	2台		2台					
	スキャナー	2台	1台	1台					
	レーザープリンター	2台	1台	1台					
	コピー機	2セット	1セット	1セット					1セット：コピー機と簡易印刷機の組み合わせ
実地訓練工具一式	1セット		1セット						
生育状況調査機器一式	1セット		1セット						

3-2-2-4-3 機材の使用目的と利用計画

機材の使用目的は次のとおりである。

表-76 使用目的表

種類	数量	仕様	主な使用目的
維持管理用	四輪駆動車	5台 4ドア 7人乗り 3,500cc 以上 冷暖房機能 スノータイヤ	1 林業庁弁公室に置く四輪駆動車 (1 台) 関係機関との連絡調整、許認可等の手続き 現場の進行管理、指導、検査 大寧弁公処への資材の補給 見学者等の案内 2 林場に置く四輪駆動車 (4 台) 植林地のパトロール 護林員詰所への資材の補給 関係機関との連絡調整
	ファクシミリ	2台 メモリー機能付き	プロジェクト実施のために必要な林業庁弁公室と大寧弁公処間の連絡
	モーター・バイク	8台 オフロード型 200cc 以上 ヘッドライト シート後部にキャリア付き	植林地のパトロール 林場との連絡事務
	双眼鏡	8台 20倍以上	植林地のパトロール
	無線機セット	4セット 基地無線機 2台、車載無線機 1台、 携帯無線機 2台のセット	林場、護林員詰所、パトロール用四輪駆動車、護林員 の間の連絡
	消火器セット	4セット 背負式消火器 (散水型) 12台、揚水 ポンプ1台、ホースのセット	植林地内またはその周辺における森林火災の消火
	背負式噴霧器	8台 タンク容量 28ℓ 動力式	植林地における病虫害の防除
	気象観測機器一式	1セット 温度計 湿度計 雨量計 土壌水分 計 土壌温度計	植林地を病虫害などから保全するための基礎資料の把握 森林の造成・生育と土砂流出量との関係を明らかにするために基礎資料として必要な気象条件の把握
	四輪駆動車	2台 4ドア 7人乗り 3,500cc 以上 冷暖房機能 スノータイヤ	普及活動 (普及担当者・農民に対する訓練、見本林の 造成・生育状況調査など) の実施
ミニバス	4台 12人乗り以上 2,500cc 以上 冷暖 房機能 スノータイヤ	普及活動の一環として行う現地見学 (受講生の輸送) 講師、普及活動補助者、普及機材などの輸送	
デジタルビデオカメラ	2台 SD Format 1/3" CCD s	普及活動のための教材の作成 見本林の生育状況の記録	

普及 用	モニター& ビデオデッ キ・セット	2セット	24インチ カラー マルチ対応	普及活動（普及担当者・農民に対する訓練など）の実施
	ビデオ編 集機セッ ト	1セット	コントローラー、デジタルビデオデ ッキ、14インチモニター	普及活動のための教材の作成 見本林の生育状況の記録
	デジタル カメラ	2台	500万画素以上 2/3" CCD 3倍ズ ーム以上 ストロボ付き パソコン 接続	普及活動のための教材の作成 見本林の生育状況の記録
	液晶プロ ジェクタ ー	1台	リアル XGA 1,500ANSI ルーメン 以上 80型携帯スクリーン付き ス ペアランプ	普及活動（普及担当者・農民に対する訓練など）の実 施
	OHP	1台	A4 対応 三脚スクリーン付き ス ペアランプ 消耗品	普及活動（普及担当者・農民に対する訓練など）の実 施
	研修用マイ クシステム	2セット	携帯可能型 ワイヤレスマイク 2本 付き	普及活動（普及担当者・農民に対する訓練など）の実 施
	ホワイト ボード	1台	脚付き回転式 両面 W1200 消耗 品	普及活動（普及担当者・農民に対する訓練など）の実 施
	デスクトップ パソコン	4台	CPU：Pentium 1.6GHz以上 RAM：256MB以上 HD：60GB以 上 17"ディスプレイ WindowsXP	普及活動に必要な各種文書の作成（メール利用を含む） 教材の作成（メール利用を含む） 見本林の生育データの処理と記録
	ノートパ ソコン	2台	CPU：Pentium 1GHz以上 RAM：256MB以上 HD：40GB以 上 A4 WindowsXP	普及活動（普及担当者・農民に対する訓練など）の実 施
	スキャナ ー	2台	A4 カラー 1600X3200dpi	教材の作成
	レーザー プリンタ ー	2台	A4 カラー 24ppm カラー6ppm 以上 オートフィーダー	普及活動に必要な各種文書の作成 教材の作成
	コピー機	2セット	コピー機1台、簡易印刷機1台のセ ット 消耗品 A4紙5万枚	普及活動に必要な各種文書の作成 教材の作成
	実地訓練 工具一式	1セット	GPS 電子式プランメーター オー トレベル エスロントープ等	普及活動の一環として行う実地訓練
生育状況調 査機器一式	1セット	輪尺 樹高測定器 成長錐 ノギス	モデル林、見本林の生育状況の調査	

機材の利用者、利用回数、稼働率などは、次の利用計画表のとおりである。

なお、年間稼働率については、中国での法定祝日、休日 114 日を除く稼働可能日数 251 日で算出した。

表-77 利用計画表

種類	運行管理者 (配置数)	主な利用者	主な利用目的	利用回数	日数	年間稼働率
四輪駆動車	林業庁 (1台)	弁公室員	連絡調整 進行管理 見学者案内	市内2回×50週 年3回×30日 年7回×4日	100 90 28 計218	稼働率=87% 218 / 251
	林場 (4台)	林場職員	パトロール・資材補給 連絡調整	週4回×50週 週1回×50週	200 50 計250	稼働率=100% 250 / 251
ファクシミリ	林業庁 (1台)	弁公室員	現地事務所との連絡	251日	237 251 / 251	稼働率=100% 251 / 251
	林業庁 (1台)	弁公処員 (大寧弁公処)	弁公室との連絡	251日	237 251 / 251	稼働率=100% 251 / 251
モーター・バイク	林場 (8台)	林場護林員	パトロール	通年(交代制)	365 365 / 365	稼働率=100% 365 / 365
双眼鏡	林場 (8台)	林場護林員	パトロール	通年(交代制)	365 365 / 365	稼働率=100% 365 / 365
無線機セット	林場 (4セット)	林場職員・護林員	連絡	通年(交代制)	365 365 / 365	稼働率=100% 365 / 365
消火器セット	林場 (4セット)	林場職員・護林員	森林火災の消火	森林火災の発生時に使用 (常時使用可能状態で管)	常時管理 365 365 / 365	稼働率=100% 365 / 365
背負式噴霧器	林場 (8台)	林場職員・護林員	病害虫防除	油松林2,000ha×20%÷0.5ha /台・日÷8台	100 100 / 251	稼働率=40% 100 / 251
気象観測機器一式	林業庁 (1セット)	弁公処員 (大寧弁公処)	気象データ観測	通年(自記式)	365 365 / 365	稼働率=100% 365 / 365
四輪駆動車	林業庁 (2台)	弁公処員 (大寧弁公処)	普及担当者訓練 農民訓練(講義) 訓練準備 見本林造成	年30回×5日 年38回×3日 年68回×2日 週1日×40週	150 114 136 40 計440	稼働率=88% 440 ÷ 2 / 251
	林業庁 (4台)	弁公処員 (大寧弁公処)	普及担当者訓練 農民訓練(講義) 農民訓練(作業実習) 見学者案内	年30回×3日 年2回×1日 年20回×5日 年10回×1日	90 2 100 10 計202	稼働率=80% 202 / 251
デジタルビデオカメラ	林業庁 (2台)	弁公処員 (大寧弁公処)	教材作成 生育状況記録	訓練時に普及担当者携行 月1回×10月	364 10 計374	稼働率=75% 374 / 251
モニター&ビデオデッキ・セット	林業庁 (2セット)	弁公処員 (大寧弁公処)	普及担当者訓練 農民訓練(講義) 見学者への説明	年30回×2日 年38回×3日 年10回×1日	60 114 10 計184	稼働率=37% 184 ÷ 2 / 251
ビデオ編集機セット	林業庁 (1セット)	弁公処員 (大寧弁公処)	教材作成、生育状況記録	テープ100本×5時間	62 62 / 251	稼働率=25% 62 / 251
デジタルカメラ	林業庁 (2台)	弁公処員 (大寧弁公処)	教材作成 生育状況記録 見学者状況記録	訓練時に普及担当者携行 月2回×10月 年10回×1日	364 20 10 計394	稼働率=78% 394 ÷ 2 / 251
液晶プロジェクター	林業庁 (1台)	弁公処員 (大寧弁公処)	普及担当者訓練 農民訓練(講義) 見学者への説明	年30回×1日 年38回×3日 年10回×1日	30 114 10 計154	稼働率=61% 154 / 251
OHP	林業庁 (1台)	弁公処員 (大寧弁公処)	普及担当者訓練 農民訓練(講義) 見学者への説明	年30回×2日 年38回×1日 年10回×1日	60 38 10 計108	稼働率=43% 108 / 251
研修用マイクシステム	林業庁 (2セット)	弁公処員 (大寧弁公処)	普及担当者訓練 農民訓練(講義) 農民訓練(作業実習) 見学者への説明	年30回×2日 年38回×3日 年20回×5日 年10回×1日	60 114 100 10 計284	稼働率=57% 284 ÷ 2 / 251
ホワイトボード	林業庁 (1台)	弁公処員 (大寧弁公処)	普及担当者訓練 普及担当者会議	年30回×2日 週2回×40週	60 80 計140	稼働率=56% 140 / 251

デスクトップパソコン	林業庁 (2台)	弁公室員	連絡調整用文書 進行管理用文書 見学者用文書 教材作成 普及マニュアル作成 外部広報資料	週5回×50週 月3日×12月 年7回×2日 月5日×12月 年1回×20日 月2回×3日×12月	250 36 14 60 20 72 計452	稼働率=90% 452÷2/251
	林業庁 (2台)	弁公処員 (大寧弁公処)	連絡調整用文書 進行管理用文書 見学者用文書 教材作成 外部広報資料 気象等データ処理 生育状況データ処理 デジカメ画像整理	週2回×40週 月3日×10月 年20回×1日 月20日×10月 月2日×10月 週1回×52週 年2回×2日 月1回×10月	80 30 20 200 20 52 4 10 計416	稼働率=83% 416÷2/251
ノートパソコン	林業庁 (2台)	弁公処員 (大寧弁公処)	普及担当者訓練 農民訓練(講義) 見学者への説明 太原出張時に携行	年30回×1日 年38回×3日 年10回×1日 月2回×10月	30 114 10 20 計174	稼働率=35% 174÷2/251
スキャナー	林業庁 (1台)	弁公室員	見学者用文書 教材作成 普及マニュアル作成 外部広報資料	年7回×1日 月2日×12月 年1回×5日 月2回×1日×12月	7 24 5 24 計60	稼働率=24% 60/251
	林業庁 (1台)	弁公処員 (大寧弁公処)	見学者用文書 教材作成 外部広報資料	年20回×1日 月5日×10月 月1日×10月	20 50 10 計80	稼働率=32% 80/251
レーザープリンター	林業庁 (1台)	弁公室員	連絡調整用文書 進行管理用文書 見学者用文書 教材作成 普及マニュアル作成 外部広報資料	週3回×50週 月2日×12月 年7回×1日 月2日×12月 年1回×5日 月2回×1日×12月	150 24 7 24 5 24 計234	稼働率=93% 234/251
	林業庁 (1台)	弁公処員 (大寧弁公処)	連絡調整用文書 進行管理用文書 見学者用文書 教材作成 外部広報資料 気象等データ処理 生育状況データ処理 デジカメ画像整理	週0.5回×40週 月2日×10月 年20回×1日 月10日×10月 月1日×10月 週1回×52週 年2回×1日 月1回×10月	20 20 20 100 10 52 2 10 計234	稼働率=93% 234/251
コピー機	林業庁 (1台)	弁公室員	連絡調整用文書 進行管理用文書 見学者用文書 教材作成 普及マニュアル作成 外部広報資料	週3回×50週 月2日×12月 年7回×1日 月2日×12月 年1回×5日 月2回×1日×12月	150 24 7 24 5 24 計234	稼働率=93% 234/251
	林業庁 (1台)	弁公処員 (大寧弁公処)	連絡調整用文書 進行管理用文書 見学者用文書 教材作成 外部広報資料	週1回×40週 月2日×10月 年20回×1日 月15日×10月 月0.5日×10月	40 20 20 150 5 計235	稼働率=94% 235/251
実地訓練工具一式	林業庁 (1セット)	弁公処員 (大寧弁公処)	普及担当者訓練 農民訓練(講義) 農民訓練(作業実習)	年30回×1日 年38回×1日 年20回×5日	30 38 100 計168	稼働率=67% 168/251
生育状況調査機器一式	林業庁 (1セット)	弁公処員 (大寧弁公処)	生育状況調査	年10回×3日	30	稼働率=12% 30/251