

中国黄土高原治山技術訓練計画 計画打合せ調査団報告書

平成2年12月

国際協力事業団

林 開発

J R

90 - 19

ARY

JICA LIBRARY



1091457(0)

22490

中国黄土高原治山技術訓練計画

計画打合せ調査団報告書

平成 2 年12月

国際協力事業団



序 文

国際協力事業団は、中華人民共和国政府の要請に基づき、同国の黄土高原治山技術訓練計画を平成2年1月から開始した。

当事業団は、本計画の今後の実施計画の妥当性を検討することを目的として、平成2年8月29日より平成2年9月9日まで、国際協力事業団林業水産開発協力部長・宇津木嘉夫を団長とする計画打合せ調査団を現地に派遣した。

調査団は、中華人民共和国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト・サイト調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が本プロジェクト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ある。

終わりに、本件調査に御協力と御支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表すものである。

平成2年12月

国際協力事業団

理事 田口俊郎



北京林業大学関係者との打合わせ



中国黄土高原水土保持技術訓練センター



吉県現地調査（モデル流域造成予定地）



協議議事録署名

目 次

1. 調査団派遣の概要	1
1-1 調査団派遣の経緯	1
1-2 調査団派遣の目的	1
1-3 調査団の構成	1
1-4 調査日程	2
1-5 主要面談者	2
2. 調査結果の概要	4
3. プロジェクト活動の進捗状況	10
3-1 訓練	10
3-2 研究及び調査	11
3-2-1 治山計画	11
3-2-2 農地防災	12
3-3 専門家派遣	13
3-4 研修員の受け入れ	13
3-5 供与機材	13
4. 今後の対応	14
4-1 訓練計画	14
4-2 研究・調査計画	15
4-2-1 課題の決定	15
4-2-2 期待する研究成果	17
4-3 日本側の対応	18
4-3-1 専門家派遣	18
4-3-2 研修員の受け入れ	18
4-3-3 供与機材	18
4-4 中国側の対応	18
4-4-1 カウンターパートの配置	18
4-4-2 施設の整備	19
4-4-3 ローカルコストの負担	19

5. ローカルコスト負担事業	20
5-1 モデルインフラ整備事業	20
5-2 造林対策事業	24
5-3 中堅技術者養成対策事業	29
6. その他	33
6-1 機材引き取り手続き	33
6-2 専門家の処遇・住環境	33
7. 参考資料	35

1. 調査団派遣の概要

1-1 調査団派遣の経緯

本計画は、土壌侵食防止及び荒廃地復旧に係る技術の開発及び向上を図り、もって中国黄土高原における流域管理の推進に資するため、北京林業大学黄土高原水土保持技術訓練センター及び吉県科学研究試験場において、次に掲げる内容の訓練並びに研究及び調査に協力することを目的として、平成元年11月にR/D署名を行い、平成2年1月より5年間の技術協力を開始した。

これまでに、チームリーダー及び業務調整を含む長期専門家5名を派遣し、訓練並びに研究・調査に対する協力を開始している。

技術協力の内容

訓練	研究及び調査
・森林水文	・森林水文
・水土保持計画	・リモートセンシング
・水土保持造林	・土壌科学
・治山工法	・治山設計
・農地防災	・治山施行
	・農地防災

1-2 調査団派遣の目的

本調査団は、R/D及びT S Iによる枠組を基礎として、初年度の訓練及び研究・調査活動並びに実施体制整備状況を詳細に把握し、北京林業大学が実施する水土保持技術者訓練計画並びに同大学の全体研究計画のなかでのプロジェクト活動の位置付けを念頭に、中国側関係者と協議を行い、今後4年間の協力計画を策定することを目的として派遣された。

1-3 調査団の構成

調査団の構成は次のとおり。

担当分野	氏名	所属
総括	宇津木嘉夫	国際協力事業団林業水産開発協力部長
訓練技術	梁瀬 秀雄	農林水産省森林総合研究所森林環境部水土保持科長
治山計画	内田 行雄	林野庁長野営林局経営部治山課長
農地防災	小田切 幹	青森県農林部土地改良第一課計画班長
業務調整	中島 俊明	国際協力事業団林業水産開発協力部林業開発課

1-4 調査日程

調査日程は次のとおり。

8.29 (WED)	1	成田 ———— 北京
8.30 (THU)	2	大使館、JICA事務所表敬・打合せ 国家科技委、林業部、北京林業大学表敬・打合せ
8.31 (FRI)	3	北京林業大学協議
9.1 (SAT)	4	北京 移動(鉄道)
9.2 (SUN)	5	↓ 吉県 現地調査
9.3 (MON)	6	現地調査
9.4 (TUE)	7	吉県 移動(鉄道)
9.5 (WED)	8	↓ 北京 団員打合、北京林業大学協議
9.6 (THU)	9	林業部、北京林業大学協議 ミニッツ署名
9.7 (FRI)	10	北京林業大学協議、専門家協議・打合せ
9.8 (SAT)	11	大使館、JICA事務所、国家科技委、林業部報告
9.9 (SUN)	12	北京 ———— 東京

1-5 主要面談者

現地調査における主要面談者は次のとおり。

所 属	職	氏 名
中国国家科学技術委員会 国際科学技術合同司	日 本 處 處 長 官 員	張 慧 春 封 兆 良
中 国 林 業 部 外 事 司	副 部 長 司 長 副 司 長 經 濟 合 作 處 副 處 長 官 員	刘 广 运 楊 禹 疇 李 禹 康 鄭 祿 端 沈 素 華
北 京 林 業 大 学 水 土 保 持 系 事 務 局 国際交流服務中心	校 長 副 校 長 任 教 授 主 任 授 授 副 主 任 授 授 教 師 副 講 授 師 主 任 理 總 經 理	沈 国 舫 賀 慶 棠 王 禮 先 孫 立 達 王 斌 端 朱 金 兆 吳 斌 斌 胡 漢 禎 孫 雲 禎
山西省吉県人民政府	副 県 長	張 明 智

所 属	職	氏 名
在中国日本大使館	参 事 官 一 等 書 記 官	廣 井 和 之 藤 本 直 也
J I C A 中国事務所	所 次 参 長 長 事	三 浦 敏 一 松 谷 広 志 曳 地 和 博
中国黄土高原治山技術 訓練計画	子 一 ム リ 一 ダ 一 長 期 専 門 家 長 期 専 門 家 長 期 専 門 家 業 務 調 整	遠 藤 泰 造 竹 内 信 俊 佐 藤 昭 裕 嘉 山 吉 子 影

2. 調査結果の概要

中国は礼節の国と言われているが、今回の調査団への対応についても、終始暖かくかつ熱心な態度であった。国家科学技術委員会、林業部、北京林業大学とのいずれの打合せにおいても、本プロジェクトへの期待が強く表明されたことを率直に評価し、我が国としても対応していく必要がある。

北京林業大学としては、本プロジェクトの成果を踏まえて、黄土高原治山センターを中国全土さらには近隣諸国のための研究・訓練センターへと発展させたいという意向を表明したが、中国らしい誠に雄大な構想ではあるが、当方としては、R/D及びT S Iに基づき着々と協力を進めていくことが当面の課題であろう。

R/Dは平成元年11月24日に署名され、チームリーダーは平成2年1月17日に中国へ赴任し、プロジェクトの活動が開始されたが、初年度の機材は、現時点でプロジェクトサイトに到着していない。したがって、現地フィールドにおける観測・調査等も本格的に着手できない状況にあるが、今後集中的な機材の購送が実施される見込みとなっており、調査・研究の本格開始に備えて、現地の試験場の整備等が着々と進んでいる。

一方、訓練部門については、北京林業大学内に設置された「中国黄土高原水土保持技術訓練センター」を拠点として、1989年10月から第一期生の訓練を開始し、36名の訓練生が1年コースを修了した。

今後も毎年約30名の訓練を実施することとしている。

今回の調査団の主要な目的のひとつは、R/D及び同時に作成、署名されたT S Iに基づき、今後の研究及び調査課題を決定することであった。

中国側及び専門家団との協議の結果、I 森林水文、II リモートセンシング、III 土壌科学、IV 治山設計、V 治山施行、VI 農地防災のそれぞれの分野における研究・調査課題を設定することができた。これについては、チームリーダーを始めとする日本人専門家が赴任以来中国側と協議を続けてきた結果であり、日本人専門家と中国側カウンターパートとの意志疎通が十分に行われていることの現れであると言える。

中国側との総括的な打合せにおいて、今後本格的な活動が開始されることとなることから、以下の点について要請を行った。これに対し、中国側は解決に向けて努力することを言明した。

(1) 中国側の事務員及び通訳の増員

北京林業大学の講師がC/Pと通訳を兼務しているが、その人が現地研修等で不在となった期間の事務、打合せの停滞を防ぐため、事務員及び通訳の増員が必要である。

(2) 研修員の日本語学習の強化

来日する前に中国において日本語を可能な限り勉強し、日本での研修の成果を高めるよう努

力する必要がある。

(3) 機材の迅速な引取り

今後、相当量の機材が集中して購送されるため、その引取りについて特別に力を注ぐ必要がある。

今回、1990年9月6日付けで「中国黄土高原治山技術訓練計画のための技術協力に関する協議議事録」が署名されたが、中国側の署名者は「楊禹疇 林業部代表 中華人民共和国」であった。楊氏は現在、外事司司長の職にあり、本プロジェクトのR/D、TSIの署名者でもある。

R/Dには、年1回以上合同委員会を開催することが記載されているが、日本側の質問に対し、『合同委員会へは、今後とも楊外事司司長が出席することとしている』旨回答があった。

※ 附属資料 協議議事録

2. 附 属 資 料

中国黄土高原治山技術訓練計画のための 技術協力に関する協議議事録

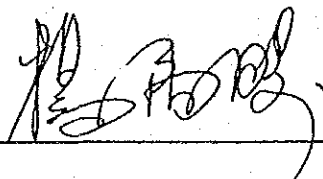
国際協力事業団が組織し、国際協力事業団林業水産開発協力部長宇津木嘉夫を団長とする中国黄土高原治山技術訓練計画計画打合せ調査団（以下「調査団」という）は、1990年 8月30日より 9月 9日までの日程をもって、中華人民共和国を訪問した。

中華人民共和国滞在中、調査団は、当該計画の実施状況の調査を行うとともに、中国側関係者及び日本人専門家と熱心に協議を行い、当該計画実施に当たって必要な事項等について、別紙のとおり合意した。

1990年 9月 6日 北京市

宇津木嘉夫

宇津木嘉夫
計画打合せ調査団団長
日本国国際協力事業団



楊 禹 嘯
林業部代表
中華人民共和國

別紙

1. 当該計画の研究及び調査課題は、研究及び調査課題一覧表のとおりとする。
2. 当該課題は、1989年11月24日に署名された討議議事録の附表並びに暫定実施計画に基づき策定された。
3. 当該課題は、本計画の実施段階において必要が生じた場合、討議議事録及び暫定実施計画の枠内で変更されるものとする。

研究及び調査課題一覧表

項 目	実施予定 年 次
I 森林水文	
流域試験	
1 林況変化が河川流量、土砂流出量に及ぼす影響	1991 ~ 1994
2 黄土地区の土地利用類型別の地表流量、土砂流量の比較試験	1991 ~ 1994
3 黄土地区の土壤浸透能に関する実験的研究	1991 ~ 1993
蒸発散調査	
1 黄土地区における浸透計法による蒸発散量比較試験	1991 ~ 1994
2 黄土地区における気象学的方法による蒸発散量の研究	1992 ~ 1994
II リモートセンシング	
空中写真解析及び分析システム	
1 リモートセンシング技術の流域管理への応用	1991 ~ 1994
III 土壤科学	
立地評価	
1 黄土地区における土地利用別の土壤水分動態の研究	1990 ~ 1994
2 黄土地区森林土壤の理化学性質の研究	1990 ~ 1994
IV 治山設計	
土砂流出観測調査	
1 人工降雨装置による黄土の土壤侵食に関する研究	1991 ~ 1994
2 森林の崩壊防止機能の研究	1991 ~ 1994

項 目	実施予定 年 次
V 治山施行	
山腹・溪間工事施行法	
1 山腹緑化工試験	1990 ~ 1994
2 水土保持人工林の造成と管理技術に関する研究	1990 ~ 1994
3 溪床における水土保持施設に関する研究	1991 ~ 1994
VI 農地防災	
梯田設計法	
1 黄土地区の階段畑の計画と設計に関する研究	1991 ~ 1994
機械化造成法	
1 黄土地区の階段畑の機械化施工技術の研究	1991 ~ 1994

3. プロジェクト活動の進捗状況

3-1 訓練

現在進められている中国黄土高原治山技術訓練計画の中で、大きな柱の一つである黄土高原の治山技術者を養成するための訓練計画について、その進捗状況を報告する。

この訓練は、北京林業大学構内に設立された「中国黄土高原水土保持技術訓練センター」を拠点として行われ、既に1989年10月に開校され、36名の訓練生が1年間の教育訓練を受けて、本年7月に第1期生として卒業したところである。これに対しわが国の技術協力は、平成2年1月からチームリーダー及び業務調整を含む長期専門家5名が訓練生の授業、野外活用に参加し、また、現地セミナーの開催等を通じて協力してきたところである。

ア 訓練生の応募資格、募集方法、終了後の処遇

- (7) 応募資格：普通高校又は実業高校卒業後、3年以上水土保持事業に従事した経験を有する35才以下の身体健康な技術者、研究者、教師で、募集区域は黄土高原地域である。
- (4) 募集方法：各関連水土主管部門からの推挙者に対し、数学、物理及び水土保持に関する試験を行い選抜する。
- (ウ) 訓練終了後の処遇：訓練生は、規定の科目を学んだ後、試験を受け、合格者には専門科目合格証書が授与される。また、訓練終了者は短期大学卒業程度の資格が与えられ、元の職場に復帰する。

イ 訓練期間と内容

(7) 訓練期間

訓練期間は、毎年9月から翌年7月末までの1か年間で、訓練生は9月に入所し、翌年2月中旬までは北京林業大学内に設置された「中国黄土高原水土保持技術訓練センター」校舎において11教科目の授業と実習、2月下旬より3月中旬までの約1か月間は黄土高原区域の小流域総合治山模範流域における現地研修、3月下旬から6月中旬までは「訓練センター」校舎において授業と実習、6月下旬から7月下旬までは山西省吉県北京林業大学吉県科学研究試験場における野外調査実習及びその取りまとめと発表、7月31日に終了する。

(4) 訓練の内容

訓練の内容は、水土保持原理の学習、その実際的な適応・応用技術の習得、計画技術の訓練の3本柱からなり、授業はもちろんのこと、ケーススタディとしての小流域総合治山模範流域における現地研修、計画技術を養うための野外調査実習をも重視した訓練内容となっている。

各教科の講義はカウンターパートである北京林業大学の水土保持系の教授、助教授等が担当しているが、一部の特定課題は、日本からの派遣専門家が当たっている。

カウンターパート側の授業時間総数は、11教科840時間で、日本側専門家による授業時間総数は、7教科48時間と野外調査実習への参加30日、現地研修への参加30日である。

ウ 施設、機材等の整備

(7) 施設

講義室は、北京林業大学の既存の教室及び大学構内に設置した「中国黄土高原水土保持技術訓練センター」を使用しているが、各種実験に必要な機械、設備が不完全であり、その整備が急がれるところである。

野外調査実習用の施設としては、既存の北京林業大学吉県科学研究試験場を活用し、また、現地研修用の施設として今後造成する小流域総合治山模範流域及び水土保持試験林を活用することとしている。

なお、科学研究試験場においては、現在、日本側専門家用の施設、水道施設等を造成中である。

また、小流域総合治山模範流域については、科学研究試験場の近くに160ha程度の小流域を選定し、ここにモデル的に貯砂ダムや治山ダム等の水土保持施設や水平階段畑、水土保持試験林等を設置することとし、今年度その調査を行い、来年度施設の造成をすることとしている。

(4) 教材

中国側教師による11教科目の教材及び日本側専門家による7種目の教材は、それぞれの担当者が作成し訓練経費で印刷製本している。また、教材としてパソコン、ビデオ、スライド等も活用している。

(9) 機材

当訓練に必要な日本側からの供与機材については、年度別の供与機材リストが別途作成されており、これに基づき計画的に供与されている。リストによれば、5か年間の前半にその大半の機材を供与する計画で、今後の訓練に活用されることとなっている。

3-2 研究及び調査

3-2-1 治山計画

土壌侵食防止及び荒廃地復旧に関わる技術の開発及び向上を図り、もって黄土高原における流域管理を推進することを目的として計画された本プロジェクトは北京林業大学黄土高原水土保持技術訓練センター（北京市）及び北京林業大学吉県科学研究試験場（山西省吉県）において表-1に掲げる内容の研究及び調査についての日本の技術協力が開始された。表中の大課題6つ、中課題8つは既にR/Dで決定されている。今回協議事項である小課題については日中両国から36の課題が提案されている。この小課題の中には既にモデルインフラ内で針葉樹林、広葉樹林、針葉樹広葉樹混交林、草地、裸地に分けて気象、水土流出量等の観測が25箇所、流域流出量観測が

2箇所実施されており、調査研究に必要な機材の早期供与が待たれている。

3-2-2 農地防災

- ① 研究及び調査の課題は6分野からなっており、森林水文（竹内信治平成2.1.17～）、治山施工（嘉藤昭吉平成2.4.17～）、土壌科学（佐藤俊平平成2.6.21～）については既に長期専門家が派遣されているが、農地防災の分野では鈴木正彦氏が平成2.9.27からの着任予定となっており、現在までのところ、この分野での活動は行われていないのが現状である。

しかしながら、森林水文分野の研究調査が開始されており、④土地利用類型別の地表流量、土砂流量の比較試験、或いは⑤土壌浸透能に関する実験的研究に係る観測、試験等は農地防災分野における段階畑の設計、計画において貴重なデータとなるものである。

- ② 黄土高原地域の現地を視察した結果では、中国の水土保持事業は日本の治山事業とは異なり、人口の割合に耕地面積が少ないため先ず住民の食料確保が優先され、次に農山村住民の生活基盤を安定、さらには向上させることが欠くことの出来ない要因となっている。

このため、黄土高原の緩傾斜台地にはすべて農地が展開され、傾斜畑あるいは段階畑が造成、植栽が行われている。このことから、中国側で調査研究を強く要望している農地防災分野の課題は既に経験にもとづき段階畑が水土保持事業として有効な工法であると位置付けしている。

- ③ 農地防災の研究調査の課題としては、1989年11月24日北京市で取り交わしている暫定実施計画（TSI）においては

6. 農地防災 (1) 梯田設計法 (1990～1992)

(2) 機械化造成法 (1993～1994)

また、1989年12月19日実施協議団報告会資料には、中国側の要望課題を考慮して

(1) 梯田設計法 ① 黄土地区の梯田計画と設計に対するパソコンの応用

(2) 機械化造成法 ② 黄土地区の梯田の機械化造成法に関する基礎的な研究

さらに、平成2年7月5日プロジェクト概況には

5. 農地防災

1) 階段畑設計法

(1) 黄土地区の水平階段畑の計画と設計に関するパソコンの応用

2) 機械化造成法

(1) 黄土地区の水平階段畑の機械化施工技術の研究

とし、これに中国側のCPが配置されている。

このことについて、今回、日本側長期専門家及び中国側関係者との意見交換の結果

VI. 農地防災

梯田設計法

1. 黄土地区の階段畑の計画と設計に関する研究

機械化造成法

1. 黄土地区の階段畑の機械化施工技術の研究

として、小項目までを設定した。

3-3 専門家派遣

表-2に示すように1990年1月17日派遣のチームリーダーをはじめとして5人の長期専門家が派遣された。研究分野のうち森林水文、治山施行については表-3の日程で講義及び実習指導が行われ順調に進行している。中国側はこの集中講義では特に中国で実施されていない調査及び研究方法、対策工事または日本で最先端をいっている研究などのビデオ、スライドなどを用いての紹介を期待しており、カウンターパートの先生達も聴講するなどして積極的に取り組んでいる。土壌科学については長期専門家は6月下旬の派遣であり、農地防災関係は10月に派遣が予定されて、スタッフの充実がみられるが、治山設計については適切な人材を目下選考しており派遣が遅れている。

3-4 研修員の受け入れ

学長、主任教授、林業部のカウンターパートは約1箇月、その他は3箇月以上の研修期間で、年間の受け入れ員数は3名程度という了解のもとに、治山設計、土壌科学関係でそれぞれ1名計2名が、1990年3月17日より1991年3月16日までの研修を日本で受けている。JICAの日本語研修後、森林総合研究所で10箇月、6～8月：つくば本所、9月：北海道支所、10月：関西支所、11月：九州支所、12月～3月：つくば本所でそれぞれ専門ごとに研修を受けているが、出来る限り研究及び調査をしている試験地や対策工事現場へ行って現地で調査する機会を多くしている。

3-5 供与機材

中国側での訓練機材を重点的に、そして早い年度での機材供与を考慮して機材の供与計画を実行しており、順調に進行しつつある。中国側では実験観測体制を早く確立するために供与機材の早期到着を待ち望んでいる。

4. 今後の対応

4-1 訓練計画

訓練のこれまでの実施状況については、3-1 訓練により記述したところであるが、本訓練は「中国黄土高原治山技術訓練計画」の中で主要なものであり、訓練内容をみるに、その内容は治山技術者養成のため効果的なものである。

この訓練に対する中国側の熱意と期待は極めて大きなものがあり、今後一層の施設等の充実強化が望まれている。

特に、この訓練に対する中国側の意見を聴取したところ、次のようなものであった。

- ① 訓練による第一期生36名が、今年7月卒業したが、訓練生は、水土保持の理論と実際を学習することができ、全体的に良い成績で卒業することができた。
- ② 日本側専門家の講義は、日本の先進的な治山技術をビデオやスライドを活用して行われ、理解し易く、中国側のカウンターパートにも大いに参考になった。
- ③ 当プロジェクトの主要な柱は、(ア)訓練、(イ)調査研究、(ウ)モデルインフラ整備であり、これらがシステムティックに連携し合うことによって、訓練の効果が一層高められる。このため、特に調査研究及びモデルインフラ整備を急いでほしい。
- ④ これからも、日本側専門家の講義は、日本の新しくバラエティに富んだ内容の講義をしてほしい。

このようなことから、この訓練計画に対するわが国の協力は、訓練計画の最後まで完全に実施することが必要であり、特に、次の点についての取組みが肝要と考える。

- ① 今後とも水土保持に関する知識、経験豊富な日本の長期・短期専門家を計画的かつ効果的に派遣する。
- ② 日本側専門家の講義は、可能な限り日本の先進的な治山技術等について視聴覚教材を活用して、分かり易く行う。
- ③ 「中国黄土高原水土保持技術訓練センター」及び「北京林業大学吉泉科学研究試験場」内の実験室の実験用機材が不備であるので、日本側の供与機材リストに基づき計画的に供与し早期に整備を行う。
- ④ 訓練生の現地研修用に活用するため、「小流域総合治山模範流域」を平成3年度中に造成する。
- ⑤ 当該計画の中の「研究及び調査」の各課題が決定されたので、これについて計画的かつ精神的に取組み、その結果を訓練生の教材として活用する。
- ⑥ 当該計画の中の「造林対策事業」により黄土高原に造成される「水土保持試験林」を早期に造成し、訓練生の野外訓練の教材として活用する。

4-2 研究・調査計画

4-2-1 課題の決定

日本、中国両国から提案された36の小課題（表-1）について協議をして本プロジェクトとして実施する課題を決定した。中国側の事情もあっていろいろな分野の課題が出されていたが、決定に際しては黄土高原治山技術訓練計画に直接関係のあるもので、プロジェクト実施期間に研究成果が出せるものという条件のもとに検討した。その結果、36課題を協議議事録に示す通り15課題にまとめ、必要に応じて細部課題を設けて諸問題に対応することとした。小課題について検討した概要を示すと以下の通りである。

I 森林水文

中課題“流域試験調査”は4課題あるが、課題(1)は(4)の課題の中で実施するというので3課題とした。中課題“蒸発散量調査”は(3)を(1)の中で行うことにして2課題にした。

II リモートセンシング

中課題“空中写真解析及び分析システム”は7課題あるが1課題に絞った。課題(2)、(3)、(4)は(1)の中で実施することにし、空中写真判読、計算機の利用・開発等については日本でのカウンターパートの研修時に修得することにした。課題(5)、(6)、(7)是北京林業大学側のみの課題としプロジェクトとしては直接対応しないことにした。

III 土壌科学

中課題“立地評価”に対して11の小課題が提案された。この中には立地評価に関する課題と農作物・生産技術等に関する課題とが混在している。まず、これらを整理した上で、必要に応じて細部課題を設けて実施することにして、立地評価に関係の深い(1)と(2)、(3)と(4)をそれぞれ1つの課題にまとめて2課題にして取り上げた。その他の課題については長期、短期専門家のアドバイス及び文献紹介等を行って北京林業大学側の研究及び調査を積極的に協力していくことにした。

IV 治山設計

中課題“土砂流出観測調査”に対して3つの小課題があるが、課題の表現を流動性のあるものに変更して研究及び調査を進めていくことにした。“人工降雨装置による黄土の土壌侵食に関する研究”は室内実験ばかりでなく、野外実験観測も実施するなどして、降雨による地表侵食等を数値モデル化し、幅広く土壌侵食問題に対して対応していくことにした。“森林の崩壊防止機能の研究”は樹木根系の土壌緊縛強度の測定をはじめ、土質強度測定、ダムの堆積土砂量測定なども含めた幅広い研究課題した。

V 治山施行

中課題“山腹・溪間工事施行法”に対して6課題ある。中国側は中課題名の山腹という表現は日本側の意味するものと異なるので斜面としたいとの意向があった。双方意味が同じであれば表現の違いはやむを得ない。幅広く共通した意味に取れる用語を使用するというので、

日本側は山腹を、中国側は斜面を用いることで合意した。“水土保持林の樹種混交技術の研究”等は研究成果の評価が困難な課題でこの場合、技術移転をもって成果と認めてはどうかという意見もあって(1)、(2)、(3)を1つにまとめ表面も変えて課題化した。また、(4)と(6)を1つにして課題変更するなどして6課題を3課題に絞った。

VI 農地防災

2中課題に対してそれぞれ1小課題ある。“梯田設計法”の小課題は“……の計画と設計に関するパソコンの応用”という表現を用いているが、これは研究課題としては適当でないということから、“……の計画と設計に関する研究”と変更して、農地防災のために数値モデル化し、いろいろなケースに対処できるような対策を検討することにした。

なお、今後の細目の研究課題の策定にあたっては、下記の点に留意することが必要となる。

- ① 中国の水土保持事業は防災面のみならず、農山村の経済面、生活環境づくりという社会面等まで及び広範な内容を持った国家的事業である。このため、農用地の拡大を図るべく黄土地域の山間、丘陵部の土地利用の原則は傾斜度25度以下を農地、25度以上は草地、林地とすることとしている。しかし、15度以上は階段畑としているが各所に傾斜畑が散在しているため、下方傾斜部がガリーを発生させる要因となっている。従って、農地防災の分野では15度以上の傾斜畑を階段化する技術（農地造成）の導入であり、具体的には階段畑の設計、計画に関するパソコンの応用となっている。

以上のような主旨にもとづき、今後、中国側研究者と日本側長期専門家と協議の上で、細目の研究課題を検討し、策定することが必要である。

（検討する上での留意事項）

- a) 階段畑の経済的な設計、施工にあたっては黄土のもつ特性を充分把握する必要があり、加えて中国側専門家の長年に亘る経験を尊重しながら、畑地に降雨を保水する方法を導入する必要があると思われる。
- b) 侵食形態の特性について、小流域治理事業の報告書における小試験区の観測についての考察には、黄土は降雨によって初期段階で雨滴に打撃されると黄土表層に含砂量のきわめて高い泥状化した浸透能を極度に低下させる薄層が造られるとあり、このため傾斜地においては、降雨が表面を走り薄層水流となり、その後急傾斜面上で集中し、溝を造るなど侵食強度が増大すると述べている。従って、階段畑の設計、計画に於いても、森林水文における観測データをもとに、これらの考察も踏まえて、水食防止工法の検討が必要であり、例えば
 - 1) 階段畑の傾斜度及びその方向
 - 2) 溝型水路の設置方法
 - 3) 沈砂池（貯水機能）の造成
 - 4) 流末排水処理工法

など、階段畑内での工法に付いて、豪雨時に対しても侵食を軽減出来る方法について、経済性に配慮しながらの検討が必要である。

- ② 中国側での最も必要としているパソコンの応用であるが、中国側で既に取得している技術を把握した上で、どの範囲をどの程度の技術導入にするかについて打ち合わせの上で、技術移転の目標を明確にし、これに相応して短期専門家の派遣が望まれる。

また、中国側からの研修生の受け入れも早い時期に行うことが必要と思われる。

- ③ モデルインフラ整備事業における階段畑の施工にあたっては、水土保持における治山及び土地利用（農地）を組み合わせた形態を取るようになるが、これは将来の階段畑設計、施工の指針となるものであり、試験的に数種の工法により施工することが良いと思われる。
- ④ 階段畑の機械化施工技術の研究についてはブルドーザ及びバックホウが本年度中に機械供与される予定になっており、設計、積算の根拠となる諸係数について現地での施工データを收拾する必要がある、その方法について計画を樹てる必要がある。

また、機械のオペレータは、中国側で手配出来ると思うが、農地造成の機械操作の技術向上のためには、日本側からのオペレータの派遣についても検討の余地があると思われる。

4-2-2 期待する研究成果

本計画での研究及び調査についての技術協力とは日本側は研究及び調査に必要な機材を提供して協議議事録に掲げた課題に対して一定水準まで研究成果を上げるための協力であり、中国側は供与機材の使用法の修得、研究及び調査に対する知識の向上にとどまらず、協議議事録に掲げた課題の研究成果を広く公表して活用を図ることにある。技術協力を目的とした本計画の研究及び調査は基礎的な研究というよりはむしろ応用的な研究の色彩が強いため、研究的な課題ばかりではなく、実務的な課題もあって、その成果を一律に評価することは困難なことである。大課題についてみると研究的な内容の課題は森林水文、土壌科学、治山設計の3課題、実務的な内容を持つ課題はリモートセンシング、治山施行、農地防災の3課題であるが、決定した小課題についてもそれらの成果としては研究的成果と実務的成果とが出て来るのは当然である。本計画での技術協力の下における研究及び調査能力の向上という点から考えると、その向上程度の判定は、①指導者、協力者による主観的な判定、②研究及び調査の成果として出される論文、報告書等の研究業績の質、量からの判定の2点があげられる。研究成果として出せる課題は①、②で評価を受けることが可能であり、実務的な内容の課題は技術移転ということからすると評価は①によるケースが多くなり、成果としてペーパーになりにくいのが、この場合でも具体的に経過をまとめて公表すれば十分研究成果となりうるものである。したがって、実務的な内容の課題であるリモートセンシング、治山施行、農地防災では小課題を実務した結果、円滑な技術移転をもって成果とし、可能な限りその経過をまとめて公表して広く活用を図るように努める。研究的な内容をもつ課題である森林水文、土壌科学、治山設計では論文、報告書等の研究成果としてまとまりやすい課題であるが、中にはプロジェクト実務期間内に研究成果の出にくい課題がある。たとえば森林水

文の中課題“蒸発散調査”の小課題“黄土地区における気象学的手法による蒸発散量の研究”は気象条件が合わないなど蒸発散量の比較が出来ないなど自然的要因から満足する研究成果が得られない課題もある。また、植物成長と関わりのある場合も研究成果を出すには長期間を必要とするため、プロジェクト実務期間中には満足する研究成果が出ない可能性がある。したがって、このような課題に対しては観測体制が整備され、ある条件下でのデータの収集をもって研究成果とせざるを得ない。しかし、この場合はその後も観測を継続して成果が広く活用されるように論文、報告書等にまとめて公表することが前提条件である。

4-3 日本側の対応

4-3-1 専門家派遣

現在、治山設計、農地防災関係の長期専門家が派遣されておらず、派遣計画が遅れ気味である。農地防災については今回の調査団に専門家も参加して現地を調査しており、さらに、長期専門家としての人選も終わり、10月には派遣が予定されているので今後の諸問題についての対応体制が整うが、治山設計については人選が遅れ、派遣の予定が今のところ立っていない。最悪の場合は短期専門家の派遣で対処していくことも考えなければならない。

4-3-2 研修員の受入れ

受け入れ員数は3名程度ということで初年度は治山設計、土壌科学分野において2名が日本にて研修中であるが、2年度は森林水文・治山設計、リモートセンシング、治山施行の4分野で3名の研修員が決定している(表-4)。研修生が森林総合研究所に集中する傾向があり、また、研修期間も1年と長いことなどから研修期間、人数及び研修分野の分散等について検討する必要があるのではないと思われる。なお、日本での研修がスムーズにいくように日本に来る研修生に対しては十分日本語の勉強をしていくように申し入れた。

4-3-3 供与機材

プロジェクト当初の機材供与計画で1991年度以降に予定されていた機材についても訓練のための機材はもちろんのこと研究及び調査に必要な機材を出来るだけ早い年度にして利活用期間の長期化を図っている。1990年度に繰入れられた機材もかなりあり、プロジェクトの進行にとっては好ましい事である。

4-4 中国側の対応

4-4-1 カウンターパートの配置

中国側のカウンターパートは表-5のように配置されている。今回の打ち合せ調査では各分野の小課題について検討し、提案された36課題を15課題にまとめたが、研究及び調査協力体制を編成し直す必要はなく、現体制で研究及び調査に取り組んでいく。中国側のカウンターパート是北京林業大学の教授、副教授、講師と学究肌の人が多く、日本側としてもこのような状況を考慮し

て専門家の派遣を計画した方が好ましいと考える。

4-4-2 施設の整備

北京林業大学構内に建設された黄土高原水土保持訓練センターは講義室、会議室、講師控え室等はすっかり整備され、初年度には講義が行われるなど使用できるようになっている。実験室は機械、器具などがほとんど整備されておらず空室状態である。吉県では現在専門家の滞在は吉県招待所であるが、吉県科学研究試験場内に日本人専門家専用の宿泊棟（5室）を建設中である。飲料水も川からポンプアップして水の便をよくすることであるが、利用出来るには多少時間がかかるようである。

4-4-3 ローカルコストの負担

中国の予算年度は暦年（1月～12月）であり、1990年の予算執行状況は表-6の通りとなっている。

支出科目及び業務調整からの聞き取り結果から判断して、R/D等に記載の内容に添った概ね適正な執行がなされていると判断され、本プロジェクトに対する中国側の真剣な取組姿勢がうかがわれる。

しかしながら、今後供与機材の購送が本格化すること、また、吉県への機材輸送に相当額の経費が必要となることから、機材の引き取り及び輸送経費（表-6中の2）の負担額が相当増加することが予想される。

次年度以降の予算配分に際しては、この点に十分考慮し、適正なローカルコスト負担を継続するよう希望するものである。

5. ローカルコスト負担事業

5-1 モデルインフラ整備事業

黄土高原に造成が計画されているモデルインフラは吉県科学研究試験場の近くにあつて、その面積は337haである。上流域の173haは造成地、中、下流域の164haは総合治理の対象地として土地造成と水土保持事業を計画している。

中国側は水平階段畑、草地、天然林、果樹林等の水土保持を前提とした総合土地利用計画を、日本側は土地利用計画が効率的に進行するように水平階段畑の設計、治山ダムの配置・設計、斜面安定工と緑化工、溪間工等に関する技術協力をする。そして、日中両国はそれぞれの技術を活用してモデルインフラを造成し、訓練生にはモデルインフラ造成当初から実地体験させ技術訓練を行うことになっている。

この流域は主として治山設計、治山施行及び農地防災の3研究分野の技術協力により設計、施工そして造成がなされる。山腹斜面においては水土流失の激しい斜面畑と人工草地の造成は取りやめて人工林と果樹林地に転換し、溪流においては谷止工と貯水池を設置して土砂を貯留し、洪水を緩和して利用出来る土地面積を確保することにある。

広大な面積を占める黄土高原は地質、地貌、地形と気象、植被、侵食強度などの自然的素因に基づいて侵食区域を①黄土丘陵溝谷区②黄土高原溝谷区③風砂区④土石山区⑤乾燥草原区⑥高地草原区⑦林区⑧中積平野区⑨階台区の9つの類型区に分けている。この中でも黄土丘陵溝谷区と黄土高原溝谷区は土壌の侵食が特に激しく、研究対象区として重要な地域である。

各県では小流域治理のために植土工法と施設工法とが併用されて実施されている。傾斜地には植土工法を採用して造林、植草、階段畑の造成を行い、農林畜の活用に寄与し、溝谷は施設工法を用い、上流には留土ダムを築設し、泥土を留めて耕地とし、下流は貯水ダムを築設して貯水し、一環した水土資源の利用を図っている。

このような土地造成は至る所で実施され、土地利用されているが、このような状況の下で現地調査した結果、2、3気付いた点を記すと次の通りである。

- ① 階段畑に植林または農耕用として利用する場合、表土をすべて露出させてしまっているが、地面からの蒸発量を抑制するために地表をほうマメ科等の草本類を用いて地表面を被覆したほうがいいのではないか。
- ② 黄土高原の侵食溝はいずれも深く、侵食規模からすると侵食を防止することは困難なように思える。しかし、溝頭付近は植生が自然浸入していたり、所によって人工植栽してあつて、傾斜が急で条件が悪い所にしては概して植生の生育は良いようである。遠望したところでは溝頭より下流の溝底にも所々植生が入っている。溝頭付近の植生は侵食防止に果たす効果は少ないようであるが、それより下流側に土砂流出防止のための堰堤を築設するかわりに適当

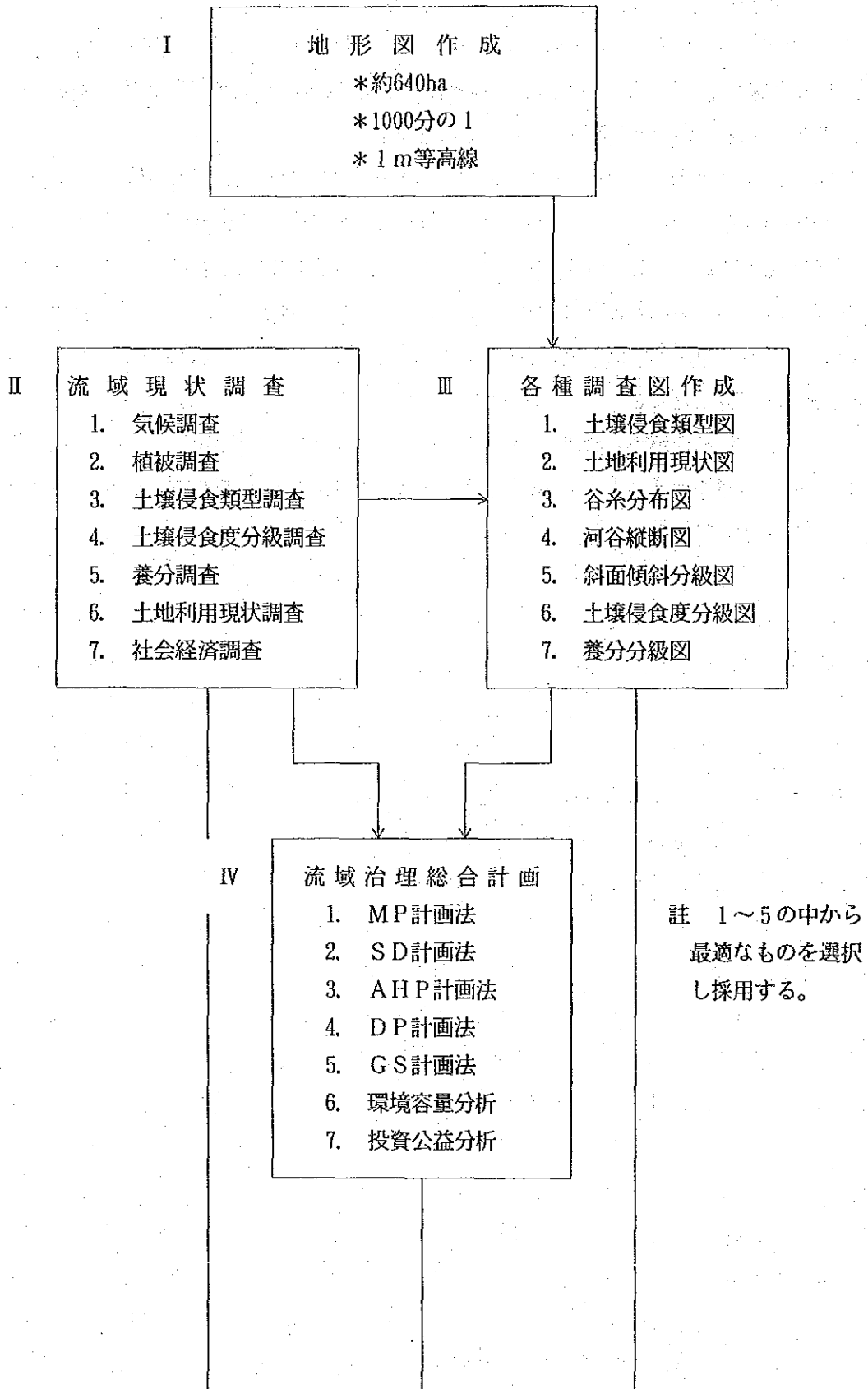
な間隔において土砂流出防備林的な役割を果たす林を仕立てる。もちろん、成立した林が土砂で埋没する気配があればその下流に次代の林を準備する。ときには堰堤と併用するなどして土砂流出が盛んな溝谷は溪床勾配の緩和を図る。

- ③ 斜面緑化を成功させるためには斜面安定のための植物基盤整備工事と植物を導入するための気象条件、土壌条件に適合した樹草の選択、植物の活着を容易にする条件づくり、種子の実播法及び苗木の植栽法等を十分検討しなければならない。

黄土高原では侵食溝を発達させる侵食のタイプには縦に皮をはぐような崩落型と石灰分の多い地区にみられる陥没型があるがいずれも垂直に近いような急傾斜で侵食が進行していく。しかし、急な傾斜でも植生が侵入している。そこで、法面緑化試験として斜面裸地に雨水を流さないように排水処理をして、直高5 m、勾配50°、45°、40°の試験法面を設定し、法面下部は蛇籠土留工を施工し、場合によっては法面下部の山側に溝を掘るなどして水土保持を図り、そこに果樹苗木等の低木を植栽したりしてみてはどうであろうか。

中国は今までに長い経験と実績があり、この経験を十分踏まえた上で日本の治山技術を導入してモデルインフラを造成していくことが肝要である。モデルインフラ造成の計画作業は図-2に基づいて行われる。

図-2 小流域総合治山モデル流域造成の計画作業の流れ図



V

事業計画

1. 水平階段畑造成
 - *水平階段畑
2. 施設建設
 - *貯砂ダム(3基)
 - *治山ダム(50基)
 - *量水堰(3基)……(供与機材で別途計画)
 - *斜面安定工及び緑化工
 - *護岸水制工
3. 水土保持林造成
 - *人工林、樹種、配置
 - *地拵え、規格、密度、造林方式
4. 経済林果樹園造成
 - *果樹園、規格、方式、樹種
 - *苗木、植栽、灌漑溝渠、施肥管理
5. 農・牧用地造成
 - *人工草地と斜面畑、谷底造成畑
6. 道路網造成
 - *延長、幅員、規格
7. 工事監督事務所
 - *監督事務所の建設

VI

計画関係書類作成

1. 地形図
2. 諸調査成果表
3. 計画評価成果表
4. 工事設計書
5. 経費見積書

VII

計画書類の提出

5-2 造林対策事業

(1) 趣旨

黄土高原の根本的治山対策は、水土保全機能を有する森林の造成である。しかしながら、黄土高原一体は、寡雨乾燥かつ溝谷浸蝕が著しいため、造林成績は標準以下で、成長不良の林地が多く存在している。

このため、小流域を単位とする耐乾造林技術及び侵食溝谷の安定・土砂流出抑止機能の高度化を目指す水土保持林を造成して、黄土高原における過酷な立地環境に対応する水土保持的造林技術の水準の向上並びに造林技術の体系化のための研究、更にはその普及を図ることが必要である。

このような必要性に基づき、「中国黄土高原治山技術訓練計画」の一環として、「造林対策事業」をローカルコスト負担事業として実施するものである。

この造林対策事業の実施により、黄土高原における立地条件に対応した森林の配置、整地方法（地拵）、適応樹種の選定、立木密度、樹種混交割合等を調査解明し、水土保持林の造林技術の向上と造林技術の体系化に資することが可能である。また造成した森林は、水土保持林造成技術の試験林・展示林として、各種技術研修の教材に、更には、水土保持林の普及に広く活用することができる。

造成後の森林の管理は吉県が当たることとなるが、北京林業大学の各種研究の場としても活用されることとなる。

(2) 実施時期

平成2年度より5カ年間

(3) 実施場所

ア 山西省吉県 蔡家川流域

イ 山西省吉県 北京林業大学 吉県科学研究試験場区岳家湾

(4) 実施面積

5カ年計画 1,000ha

うち平成2年度 205ha（蔡家川流域 135ha、岳家湾 70ha）

(5) 実施内容

ア 造成種と造林樹種

(7) 造林種

① 水土防護林

a 斜面水土保持防護林

b 溝侵食防止林

c 溝岸、溝頭防食林

② 階段畑防食林

③ 水土保持用材林（坑木材）

④ 水土保持經濟林

(4) 造林樹種

① 高木樹種

油松、側柏、刺槐、臭椿、楊樹、柳樹

② 灌木樹種

紫穗槐、椴條、炬燵樹、沙棘

③ 經濟樹種

りんご、すもも、もも、あんず、さんざし、くるみ、はなさんしょう

イ 地拵えの種類

(7) 傾斜度 20° ~ 25° ……幅1.0mの水平階段又は反坂階段

(4) 傾斜度 25° ~ 30° ……幅0.8mの水平階段又は反坂階段

(ウ) 傾斜度 15° 以下 ……幅4.0mの水平階段

(1) 傾斜度 15° ~ 20° ……幅2.0mの反坂階段及び隔置水平溝

(オ) 傾斜度 30° 以上 ……魚鱗坑

(6) 実行機関と責任者

ア 実行機関：山西省吉県林業局

イ 責任者：山西省吉県副県長 高級工程師 張明智

(7) 実行監査

北京林業大学水土保持学部

(8) 造林プロジェクト推進対策により造成する試験林兼模範林における調査研究課題

この項については造林プロジェクト推進対策実施5か年計画を参照のこと。なお、試験林兼模範林において実施される個別研究課題を下記に列記する。

ア 斜面の整地処理が林木成長に關与する土壤環境に及ぼす影響

(7) 土壤構造の改良

(4) 土壤表面の化学処理技術

(ウ) 地面被覆技術

(1) 土壤蓄水と浸透防止技術

(オ) 蒸発抑制技術

イ 種々なる集水斜面の林木成長發育機構の研究

(7) 幼令林地の蒸発散量

(4) 土壤と林木水勢の變化關係

(ウ) 樹木の葉緑素の含有量と光合成速率との關係

(1) 土壤水分と林木成長發育との關係

ウ 黄土高原の坑木林、経済林の速成、増産の機構と人工調節技術の研究

- (7) 林木の育種
- (イ) 施肥技術
- (ウ) 斜面集水・保水技術
- (エ) 林分密度
- (オ) 樹木の剪定技術
- (カ) 林木の成長周期

エ 黄土地区の農林業微気候と土壤改良及び効益に関する研究

(9) 造林プロジェクト推進対策実施5か年計画

中国黄土高原区における治山事業は小流域総合治山という構想に基づき、小流域単位の水土保全を根底とする生産性の高い、裕福な村作りを目指している。

水土保全のための基本的対策は土地利用の合理化で、耕地、草地及び林地の適正配置、斜面耕地の廃止、水平階段畑の造成及び積極的な森林造成等である。小流域単位の耕地、草地及び林地の面積比率は侵食地形の発達段階を異にする小流域ごとに異なる。小流域の土壤侵食の激しさは溝谷密度、溝谷の平均深度及び斜面平均傾斜度で表示されるが、これらの地形的要因で表現される小流域の侵食の激しさの程度と、耕地・草地及び林地の各占有面積比率との関係は、水土保全上の面積比率の基準を示す極めて重要な尺度で、真っ先に究明しなければならない研究課題である。

次に、地形と土壤侵食状況から分類すると、小流域の造林立地は次の5種類となる。

1. 原面造林類型区
2. 溝頭窪地造林類型区
3. 梁卯斜面造林類型区
4. 侵食溝造林類型区
5. 侵食溝道造林類型区

各類型区の面積比率は小流域ごとに異なるし、また、各類型区によって森林の造成の仕方や樹種は異なるが、安定した機能の高い水土保全林をつくるため、立地条件類型別の地拵法、樹種混交、苗木選定、造林密度等の個別技術の高度化のための試験、短期高率の経済林造成に関する技術の高度化も裕福な村作りのための重要な研究課題である。

以上は中国黄土高原区における水土保全事業の特徴及び課題を説明したが、造林プロジェクト推進対策実施により小流域単位の水土保全試験林兼模範林が造成可能となり、小流域の侵食地形の特性と耕地・草地及び林地の適正比率との関係や、水土保全に及ぼす治山造林の機能が実証的に究明され、その成果は1つの基準尺度として、中国黄土高原区に広く活用されることになる。

また、安定した機能の高い水土保全林を造成するための個別技術の高度化、経済林造成に関

する個別技術の開発も中国黄土高原区の水土保持には極めて重要な研究課題である。これらの個別技術課題は、小流域単位の水土保持林造成の中で実施可能である。

したがって、造林プロジェクト推進対策実施の五カ年計画としては、山西省吉県北京林業大学吉県科研試験場付近に36km²程度の流域を選定し、その中の荒廃山地区約1000haを侵食地形分類に従い、5つの小流域（土砂流失が普通、軽微、激しい、かなり激しい、極めて激しい）に区分し、各小流域を現行の5つの造林立地類型区に区分し、各造林立地の傾斜度、方位その他の条件に応じて治山造林を実行する。この治山造成林を使用して水土保持林の機能の調査研究と造成・保育に関する個別技術の開発あるいは高度化試験を行う。また、このようにして造成した森林は、模範林として技術研修・水土保持林の普及に広く活用する。

造林プロジェクト推進対策実施の計画地は吉県葵家川流域で、流域面積は約38km²、海拔高度の範囲は900～1,581m、高木と灌木に被覆された天然二次林は約17km²、要造林の荒廃山地は約15km²、農耕地は約1km²、その他（利用不可能、天然草地、集落、道路など）約5km²、流域の方向はNW－SE、主谷の長さは14km、河床には第三紀起源の堆積岩が露出し、常流水がある。

次に造林プロジェクト推進対策実施5か年計画の総括表を示す。

造林プロジェクト推進対策実施5か年計画総括表

計画年度	小流域の侵食程度	計画造林面積(ha)	小流域単位の造林の研究目的	技術高度化のための個別研究課題
1年度	土砂流失がかなり激しい	約205	小流域の侵食程度と耕草林の適正面積比率との関係を実証的に研究。	各小流域ごとに次の個別課題を研究する。 1. 立地条件別の地拵工法 地拵工種；4種 面積；16ha 2. 樹種混交試験 混交樹種；油松と沙棘 面積；4ha 3. 立木密度試験 立木本数；1,000~8,000 面積；6ha 4. 経済樹種現地適応試験 樹種；リンゴなど5種 面積；5ha 5. 早生樹種適応試験 樹種；ポプラ、ヤナギ 面積；2ha 6. 林地肥培試験 樹種；ポプラ、油松、ニセアカシヤ 面積；2ha 7. 農林混作試験 樹種；ヤナギ、ポプラ 面積；2ha
2年度	極めて激しい	約200	小流域の侵食程度と耕草林の適正面積比率との関係を実証的に研究。	
3年度	激しい	約200	小流域の侵食程度と耕草林の適正面積比率との関係を実証的に研究。	
4年度	普通	約200	小流域の侵食程度と耕草林の適正面積比率との関係を実証的に研究。	
5年度	軽微	約200	小流域の侵食程度と耕草林の適正面積比率との関係を実証的に研究。	
備考	1. 地拵工種；水平及び反坂階段工、隔置水平溝工、魚鱗坑工の4種 樹種；高木類には油松、刺槐、臭椿、側柏、楊樹、柳樹 ；灌木類には紫穗槐、椴条、沙棘、炬燵樹 3. 立木本数；1000, 2000, 3000, 4000, 6000, 8000/haの6種類 4. 経済樹種；林檎、李、桃、杏、くるみ、さんざし、花椒 7. 農林混作；：原面畑及び水平階段畑の混作試験			

5-3 中堅技術者養成対策事業

(1) 趣旨

中国黄土高原治山技術訓練計画は1990年1月15日に開始され、現在、日中両国専門家が本計画に従って実施中である。

訓練計画の内容は、水土保持原理の学習、その実際的な適応・応用技術の習得、計画技術の訓練との3本柱で、授業はもちろんのこと、ケーススタディとしての小流域総合治山模範流域における現地研修、計画性を養うための野外調査実習をも重視した訓練内容となっている。

本訓練計画は極めて充実したものであり、完全な実施が望まれるところである。

以上の訓練計画を実行するに当たり、中国政府は北京林業大学を通じて「中国黄土高原水土保持技術訓練センター」校舎の維持管理、教師給与、教材費、野外調査実習等に関する諸費用を支出してきた。

しかしながら、支出額には自ら限界があるので、上記の訓練計画を完全に履行することは困難な経済的状態にある。

中国政府としては、訓練費用の増額に今後も努力する考えであり、1990年度の訓練費用の中、翌年4月以降の経費は中国側の負担とするが、9月から3月末までの前半の訓練費用については、中堅技術者養成対策費による日本側の財政的協力を要請しており、この協力が必要である。

(2) 事業の内容

事業の内容については、別添中堅技術者訓練計画のとおりである。

別 添

中堅技術者訓練計画書

1) 技術訓練スケジュール

訓練期間は毎年9月初めから翌年7月末までの1カ年とする。訓練生は高校又は実業高校卒業後、黄土高原区の治山事業に3年以上の従事者で、35才以下の技術者、研究者又は教師の中から試験選抜により採用されたものである。

付表-1は中堅技術者養成のための授業、現地研修及び野外調査実習の年計画を示す。

採用者は訓練生として、毎年9月に北京林業大学内に設置された「中国黄土高原水土保持技術訓練センター」に入所し、訓練期間を通じて中国教師による11教科目、日本側専門家による7種目の授業と実習を受ける。

また、2月下旬より3月中旬までの約1か月は黄土高原区内の小流域総合治山模範流域における現地研修、6月下旬から7月中旬までは山西吉県北京林業大学吉県科研試験場における野外調査実習及びその取り纏めと発表を行い、7月31日に終了する。

2) 技術訓練のカリキュラム

平成2年度治山技術訓練のカリキュラムを付表-2に示す。技術訓練の教師は、一部の特定課題は日本側専門家によるが、大部分はカウンターパートである北京林業大学水土保持系の教師によって実施されている。カウンターパート側の授業時間総数は、11教科の840時間、専門家による授業時間数は7種目の48時間、これに専門家の参加する野外調査実習30日、現地研修30日がある。

付 表-1 平成2年度治山技術訓練の年間計画表

中国黄土高原治山技術訓練計画

授業時間	訓練教科	年 月	1990							1991								
			9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7					
100h	水土保持	原理																
100h	水土保持	造林																
100h	水土保持	工程																
100h	森林	水文																
100h	水土保持	計画																
100h	水土保持	総合效益調査と評価																
50h	水土保持	における計算機の応用																
50h	リモートセンシング	の応用																
70h	果樹	栽培																
40h	水土保持	農業技術																
30h	水土保持	牧草栽培																
6h	森林	水文 (専門家)																
6h	土壌	科学 (専門家)																
6h	治山	設計 (専門家)																
6h	治山	施工 (専門家)																
6h	リモートセンシング	(専門家)																
6h	農業	防災 (専門家)																
12h	砂防	工学概論 (専門家)																
30日	野外	調査計画実習 (専門家参加)																
30日	模範	治山現地調査 (専門家参加)																

付表2 平成2年度治山技術訓練のカリキュラム

A 教科授業	科 目	時 間
1	水 土 保 持 原 理	100
2	水 土 保 持 造 林 学	100
3	水 土 保 持 工 程 学	100
4	気 象 学 及 び 森 林 水 文 学	100
5	リ モ ー ト セ ン シ ン グ の 応 用	100
6	計 算 機 の 応 用	100
7	水 土 保 持 計 画 学	50
8	水 土 保 持 総 合 効 益 の 調 査 と 評 価	50
9	牧 草 栽 培	70
10	山 地 果 樹 栽 培 技 術	40
11	水 土 保 持 農 業 技 術	30
	合計	(840)
B 専門家授業		
1	森 林 水 文	6
2	土 壌 科 学	6
3	治 山 設 計	6
4	治 山 施 工	6
5	リ モ ー ト セ ン シ ン グ	6
6	農 地 防 災	6
7	砂 防 工 学 概 論	12
		(48)
C 専 門 家 (専 門 家 参 加)		30日
1	黄 土 高 原 谷 溝 壑 区 の 総 合 治 山 (甘 肅 省 西 峰 地 区)	
2	黄 土 高 原 谷 溝 壑 区 の 植 生 工 法 (甘 肅 省 平 涼 地 区)	
3	黄 土 高 原 丘 陵 区 の 総 合 治 山 (甘 肅 省 天 水 地 区)	
4	黄 土 高 原 丘 陵 区 の 植 生 工 法 (甘 肅 省 定 西 地 区)	
5	黄 土 高 原 半 乾 燥 地 帯 の 耐 乾 造 林 技 術 (甘 肅 省 蘭 州 地 区)	
D 野 外 実 習 (専 門 家 参 加)		30日
実習地区：山西省吉県北京林業大学吉県科研試験場		
実習内容：下記のとおり		
1	小流域総合治山のための立地因子調査、計画と設計	
2	水土保全のための水土流出観測技術実習	
3	人工散水装置による土壌浸透能の測定実験	
4	土 壌 調 査 、 林 分 調 査	
5	治 山 施 工 の 調 査 、 設 計	
6	農 業 防 災 の 計 画 と 設 計	

6. その他

6-1 機材引き取り手続き

1) 携行機材

機材到着の通知を受けて、中国側と協力して引き取りを実施しており、現在では引き取りに要する日数も含めて概ね順調に引き取れる状況である。

ただし、日本側のココム規制品目並びに中国側の輸入禁止・制限品目にあっては、日本国内での調達または中国側での引き取り手続きに相当の期間を要する場合がある（品目によっては輸出できない場合もある）ことから、十分前広に必要な連絡を取り合う必要がある。

2) 供与機材

供与機材にあっては、引き取り実績がないことから、状況把握はできなかったが、中国における他のプロジェクトの状況から判断して、引き取りに際しては、輸送書類のオリジナル（外交行囊で送付）が必要となると予想されることから、引き取りにかなりの日数を要すると思われる。経費削減のためにも、少しでも早期に引き取りできる方法を今から関係各期間と協議しておく必要がある。

また、機材の設置場所は、北京と吉島の2か所に分散するが、特に吉島設置分の機材の輸送方法、検収方法（場所）について十分検討し、破損、検収漏れ等の生じないように配慮する必要があるとともに、日本国内での梱包に際しても、設置場所ごとに分割梱包する等の配慮が必要となる。

6-2 専門家の処遇、住環境

1) 専門家宿泊施設

短期専門家は、大学構内にある国際交流センターを原則として利用している。当該施設はホテル形式のツインルームで、食堂も併設されており、一定水準に達した施設である。

長期専門家については、同じく大学構内にアパート形式の宿舎が建設されており、リーダー以下4名の長期専門家が居住している。

当該施設は、1989年完成の新しい施設ではあるが、施設として以下に掲げる問題点を抱えている。

- ・ 冬期の暖房が弱く、補助暖房設備が必要である。
- ・ 全体的に建付が悪く、特に冬期の透き間風が問題となる。
- ・ 防音対策が不完全である。
- ・ トイレ、洗面所等の汚水の漏出がある。
- ・ 全体的に部屋が狭く、夫婦2人の生活が限度である。

一方、今回派遣予定の農地防災の専門家を含め2名の専門家は、中国側の了承を得て一般のアパートに居住しているが、こちらの施設に関しては、上に掲げた問題点もなく、一定水準の施設であると判断されるが、他方、以下の問題点が指摘される。

- ・ 大学から遠距離にあり、通勤手段の確保が必要となる。
- ・ 家族も含めて、プロジェクト内の他の専門家とのコミュニケーションが取りづらくなる。
- ・ 専門家宿舎に居住する専門家との格差が生じる。

いずれにしても、上に掲げた問題点は、中国側との協議及び専門家本人の創意・工夫により、状況改善の努力をする必要があるが、今後派遣される長期専門家がどちらの施設を利用するかについては、ケースバイケースで慎重に検討、判断する必要があると思われる。

また、この問題の解決にあたっては、専門家候補者の人選の段階から考慮し、当該候補者に対するJICAからのブリーフィングを十分に行うことが肝要となるが、最終的には、JICA、専門家本人、中国側の3者合意のもとで判断し、プロジェクト活動の円滑な実施に支障が生じることのないよう、十分に慎重な取り扱いが要求されるものと思われる。

吉県における宿泊施設は、大学の試験場には日本人が宿泊できる施設がないため、吉県の町内の招待所を利用している。

当該招待所は、ホテル形式のツインルームではあるが、設備の水準は北京における施設と比べて低く、リーダーの判断では、連続1週間の滞在が限度であるとのことである。

また、試験場までは車を利用することとなるが、雨天時は通行不能となるため、調査に支障をきたす可能性があるとのことである。

しかしながら、試験場内に日本側のローカルコスト負担事業で簡易宿泊施設の建設が予定されており、この施設が完成（年内完成予定）すれば、諸条件もある程度改善されるものと思われる。

2) 専門家の処遇等

本プロジェクトは、プロジェクト活動の中で吉県への出張の機会が非常に多く、平成2年5月から12月の8か月間だけでも、延べ40人、357日の出張が計画されている。

これにかかる費用は、全てプロジェクトの現地業務費で賄われることとなるが、自動車賃だけでも1人1回360元(約12千円) 必要となり、限られた現地業務費の中では対応困難な状況も十分予想され、必要不可欠な他の経費の支出にも影響を及ぼしかねない。

必要経費にも十分配慮した合理的な出張計画を立てること、プロジェクト内で内規を作成し、専門家に実損が生じない範囲で経費の有効活用を図ること等、プロジェクトの自助努力が必要であることはもちろんであるが、JICA側にあっても、何らかの救済策を検討する必要があると思われる。

7 . 参 考 資 料

表-1	R/Dに基づく分野別の研究・調査課題一覧表	37
表-2	派遣専門家実績	39
表-3	専門家講義記録	40
表-4	研修員受入実績	41
表-5	カウンターパート配置表	42
表-6	中国側ローカルコスト負担状況	44
表-7	北京林業大学の組織一覧表	45
	北京林業大学略図	46
	訓練センター（一階）平面図	47
	訓練センター（三階）平面図	48
	北京林業大学吉県科学研究試験場略図	49
	研究・調査課題と推進目標（案）	50

表-1 R/Dに基づく分野別の研究・調査課題一覧表

(*印は当面の技術協力実施課題)

I 森林水文

1) 流域試験調査

- * (1) 小流域における降雨に対する水流出・土砂流出の比較試験
- * (2) 黄土区の土地利用類型別の地表流量、土砂流量の比較試験
- * (3) 黄土区の土壤浸透能に関する実験的研究
- (4) 林況変化が河川流量、土砂流出量に及ぼす影響の研究

2) 蒸発散量調査

- * (1) 黄土区における浸透計法による蒸発散量比較試験
- * (2) 黄土区における土壤水分通量法による蒸発散量比較試験
- (3) 黄土区における気象学的方法による蒸発散量の推定

II リモートセンシング

空中写真解析及び分析システム

- (1) リモートセンシング技術の流域管理への応用
- (2) 流域管理に関する情報システムの開発
- (3) 小流域総合治理の関連課題の系統図の開発研究
- (4) 小流域水土保持計画のための電算機の利用開発の研究
- (5) 黄土地区の水土流失の治理及びその農村経済との関係の研究
- (6) 黄土高原における水土保持と住民生活との関係の研究
- (7) 黄土地区における農林複合生態システムの研究

III 土壌科学

立地評価

- * (1) 黄土地区における土地利用別の土壤水分動態の研究
- * (2) 黄土区森林の土壤改良作用の研究
- (3) 黄土地区における草畑輪作と土壤理化学性質の研究
- (4) 黄土区の農地林業が微気候、土壤の改良作用、収益に及ぼす効果の研究
- (5) 黄土地区の水平階段畑の肥培が農作物増産に及ぼす効果の研究
- (6) 黄土地区の水平階段畑と斜面畑・草地における較作の土壤肥力と作物生産量との向上に対する研究
- (7) 黄土地区の水平階段畑と斜面畑における混作と間作の水土流失、土壤肥力及び作物生産

量の向上に対する影響

- (8) 黄土地区水平階段畑と斜面畑における疎植林木及び果樹林と作物との混作の研究
- (9) 黄土地区の隔地階段畑における間作及び混作の土壌水分及び作物生産量に及ぼす影響
- (10) 黄土地区における乾作農業増産技術の研究
- (11) 黄土地区における果樹増産効果の研究

IV 治山設計

土砂流出観測調査

- (1) 黄土の水力侵食模型と観測試験
- * (2) 樹木水平根系の土壌緊縛強度の測定
- (3) 溝谷流床及び各種ダムの堆積土砂量の物理測定方法

V 治山施工

山腹・溪間工事施行法

- (1) 地表流水灌漑林業の合理配置技術の研究
- (2) 人工林の適樹選択とその応用
- (3) 水土保持林の樹種混交技術の研究
- (4) 溝谷頭の侵食防止工試験
- * (5) 斜面緑化工試験
- * (6) 治山土壌堤の破壊防止工試験

VI 農地防災

1) 階段畑設計法

- * (1) 黄土地区の水平階段畑の計画と設計に関するパソコンの応用

2) 機械化造成法

- * (1) 黄土地区の水平階段畑の機械化施工技術の研究

表-2 平成2年度派遣専門家実績

中国黄土高原治山技術訓練計画

技術協力分野	専門家氏名	派遣期間	指導内容	国内所属先
1. 長期専門家				
(1) リーダー	遠藤 泰造	2.01.17～4.01.16	企画と運営管理、技術移転活動の促進	林業科学技術振興所
(2) 業務調整	影山 裕子	2.04.03～3.04.02	プロジェクト全般の業務の調整	国際協力サービスセンター
(3) 森林水文	竹内 信治	2.01.17～4.01.16	森林水分分野における訓練事業と研究調査の技術協力	
(4) 治山施工	嘉藤 昭吉	2.04.17～4.04.16	治山工法分野の研究及び調査に関する技術協力	林野庁
(5) 土壌科学	佐藤 俊	2.06.21～4.06.20	土壌水分の動態と森林土壌の理化学性に関する調査研究の技術協力	林業科学技術振興所
(6) 農地防災	鈴木 正彦			
(7) 治山設計				
2. 短期専門家				
(1) 業務調整	寺澤 佳代	2.01.17～2.04.16	プロジェクト全般の業務の調整	国際協力サービスセンター
(2) 治山施工				
(3) 治山設計				
(4) 土壌科学				

表-3 専門家講義記録

1990年

No	分野	実施日	テーマ	出席者
1	森林水文 竹内 信治	4月11日	日本における森林水文研究の歴史 水文循環についての専門用語解説	38人
2		4月18日	森林の個別水文現象	40人
3		4月25日	浸透、森林と浸透	35人
4		5月18日	土壌水分	34人
5		5月19日	森林土壌と水	36人
1	治山施工 嘉藤 昭吉	5月15日	治山ダムの計画と設計	30人
2		5月17日	治山ダムの計画と設計	28人
3		5月21日	治山ダムの計画と設計 及び護岸と水制	33人

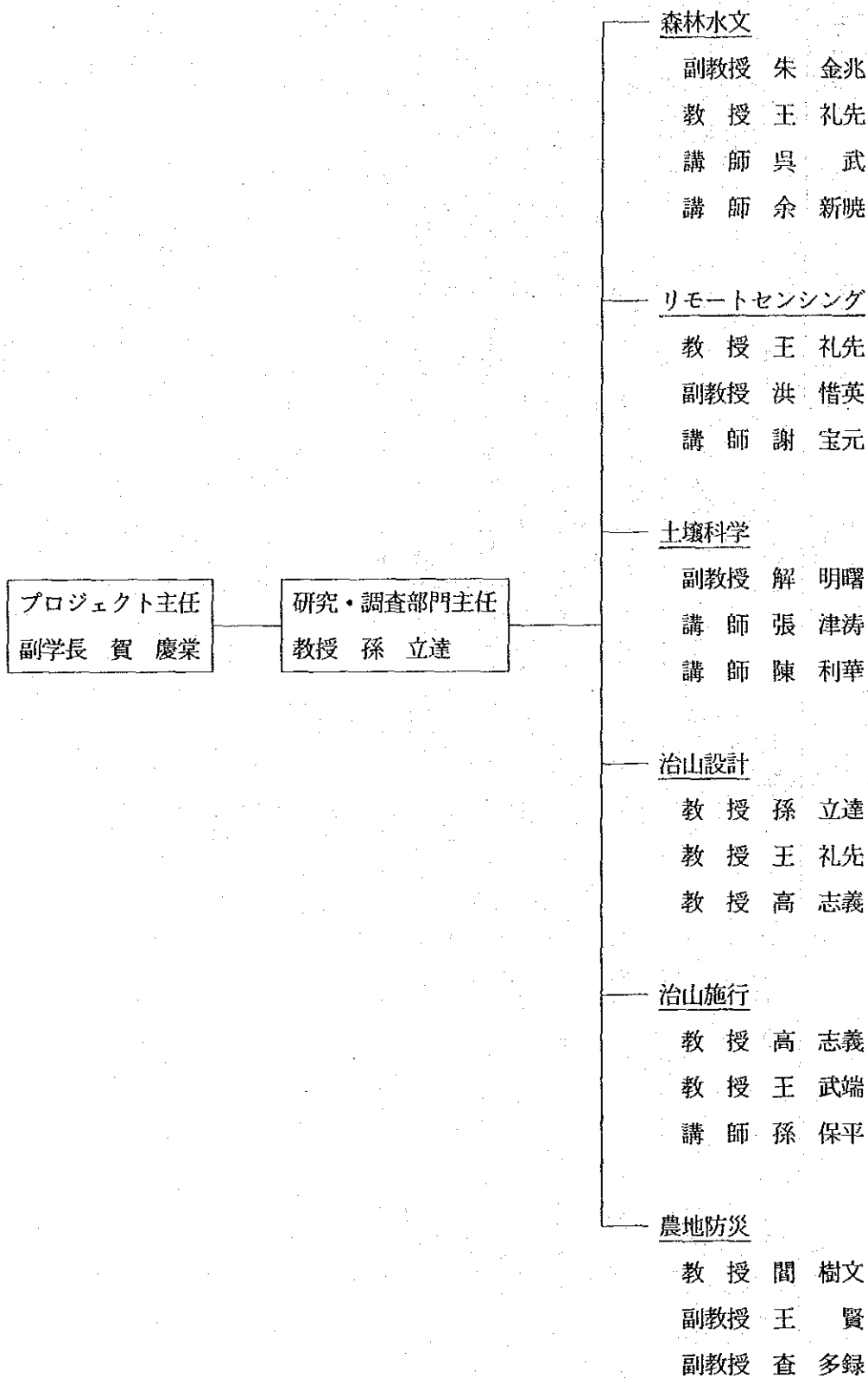
表-4 研修員受入実績

中国黄土高原治山技術訓練計画

No.	氏名	研究室名	職位	年齢	研修期間	研修内容
1	趙廷寧	治山設計	講師	28	2.03.17～3.03.16	水土保持計画、小流域土地利用計画、治山設計
2	張津濤	土壌科学	講師	28	2.03.17～3.03.16	土壌科学の立地評価分野、山地土壌と植物
3	朱金兆	センター弁公室	助教授	45	3.02.01～4.01.31	水土保持総合効益の計量評価、森林水文の効果、森林密度管理
4	謝宝元	リモートセンシング	講師	41	3.02.01～4.01.31	空中写真等の判読、計測技術・画像解析技術計算機の治山調査・計画への応用技術
5	王百田	治山施工	講師	31	3.02.01～4.01.31	樹木の水分環境生理の理論と計測技術、治山分野における緑化工技術

表-5 中国黄土高原治山技術訓練計画カウンターパート配置図 (1990年5月)

研究・調査部門



訓練部門

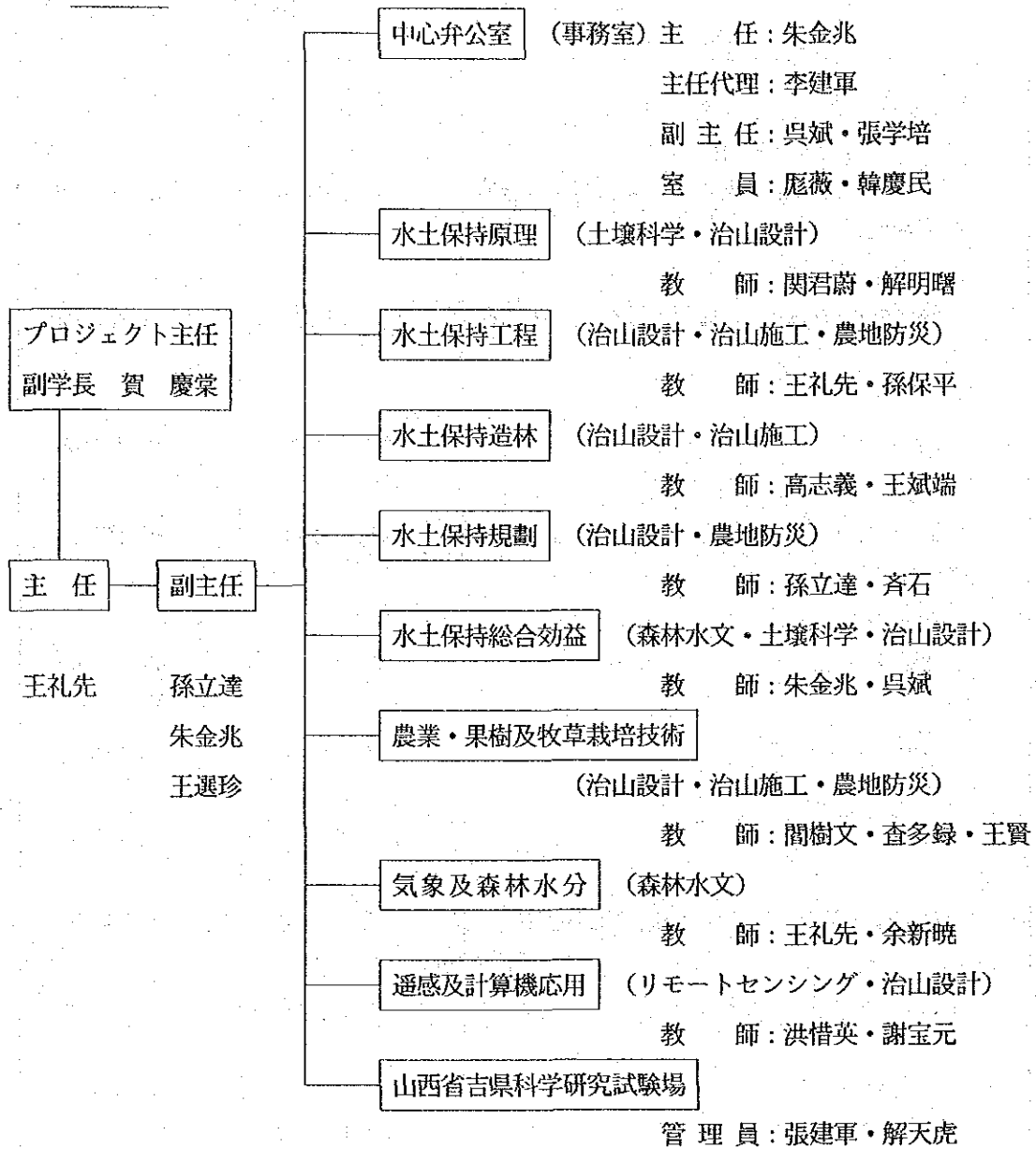


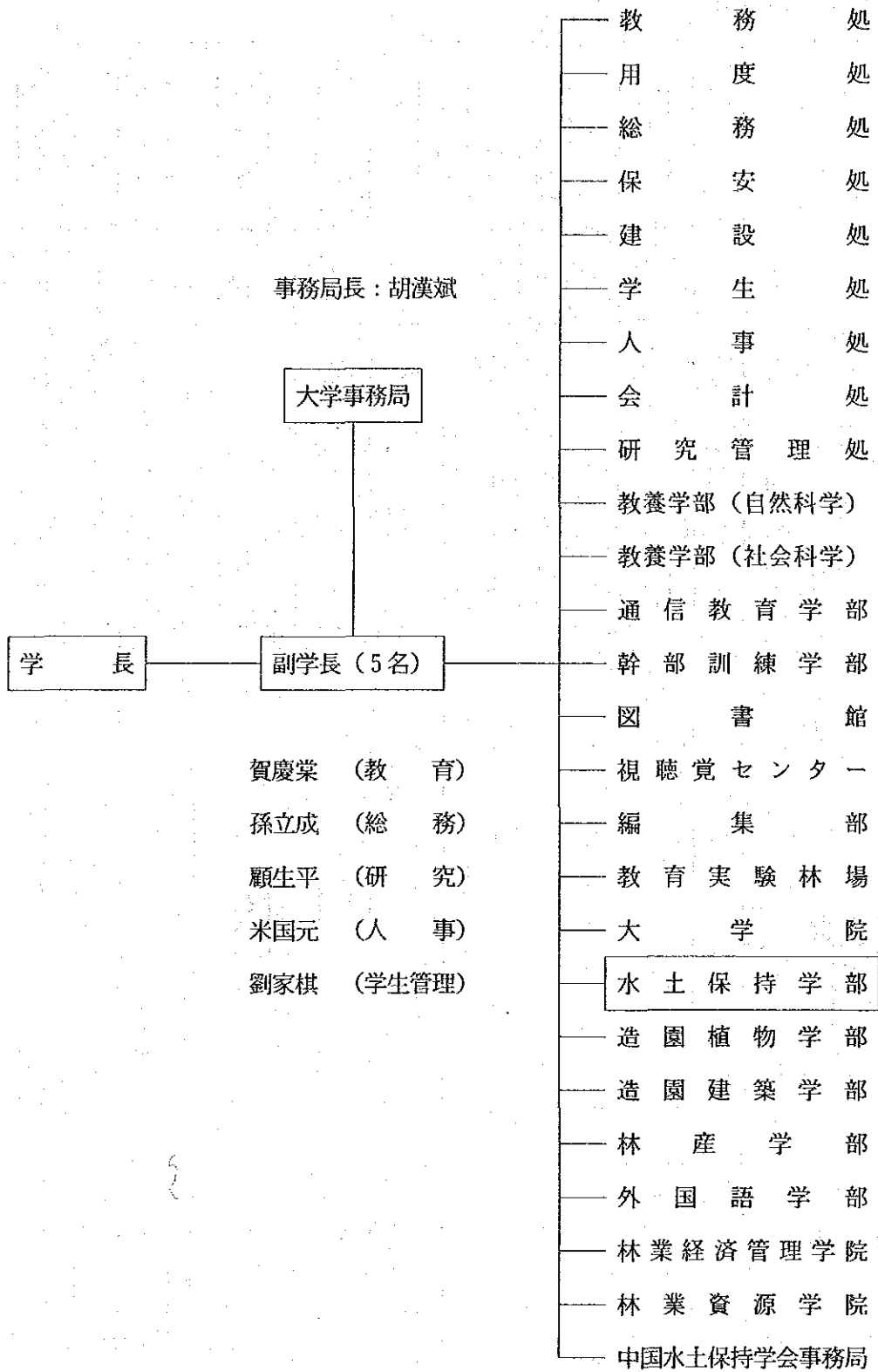
表-6 中国側ローカルコスト負担

1990.8.15 (単位:元)

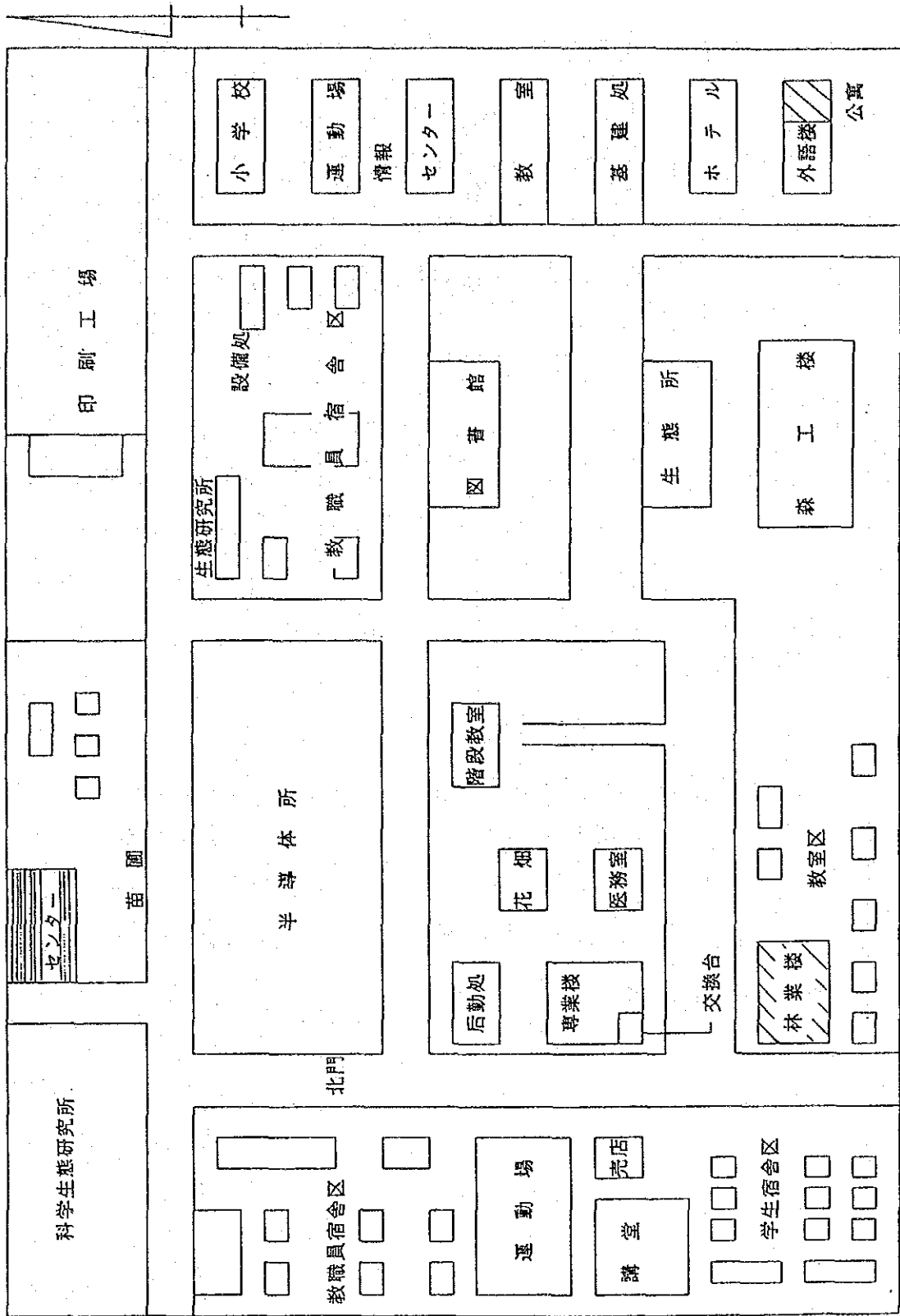
支 出 科 目	予 算 額	支 出 額
1. 訓練センター教室・実験室・事務室・会議室 裝修費用	286,267.00	247,189.00
2. 一般機材及び調達した機材の手数料、運送代 金	335,000.00	19,362.00
3. 市内交通費	70,350.00	40,886.00
4. 訓練センター中国側教師・補助員の給料及び 補助費	46,342.00	30,478.00
5. 学習教材費	88,600.00	86,200.00
6. 中国側教師国内旅費	30,175.00	21,753.00
7. 実習費	106,908.00	113,926.00
8. 実習地のインフラ整備費・観測施設維持費	65,000.00	43,268.00
9. プロジェクト日常運営費	51,500.00	30,042.00
合 計	1,080,142.00	633,104.00

* 1ドル=4.7103元

表-7 北京林業大学の組織一覧表 (1990年5月)



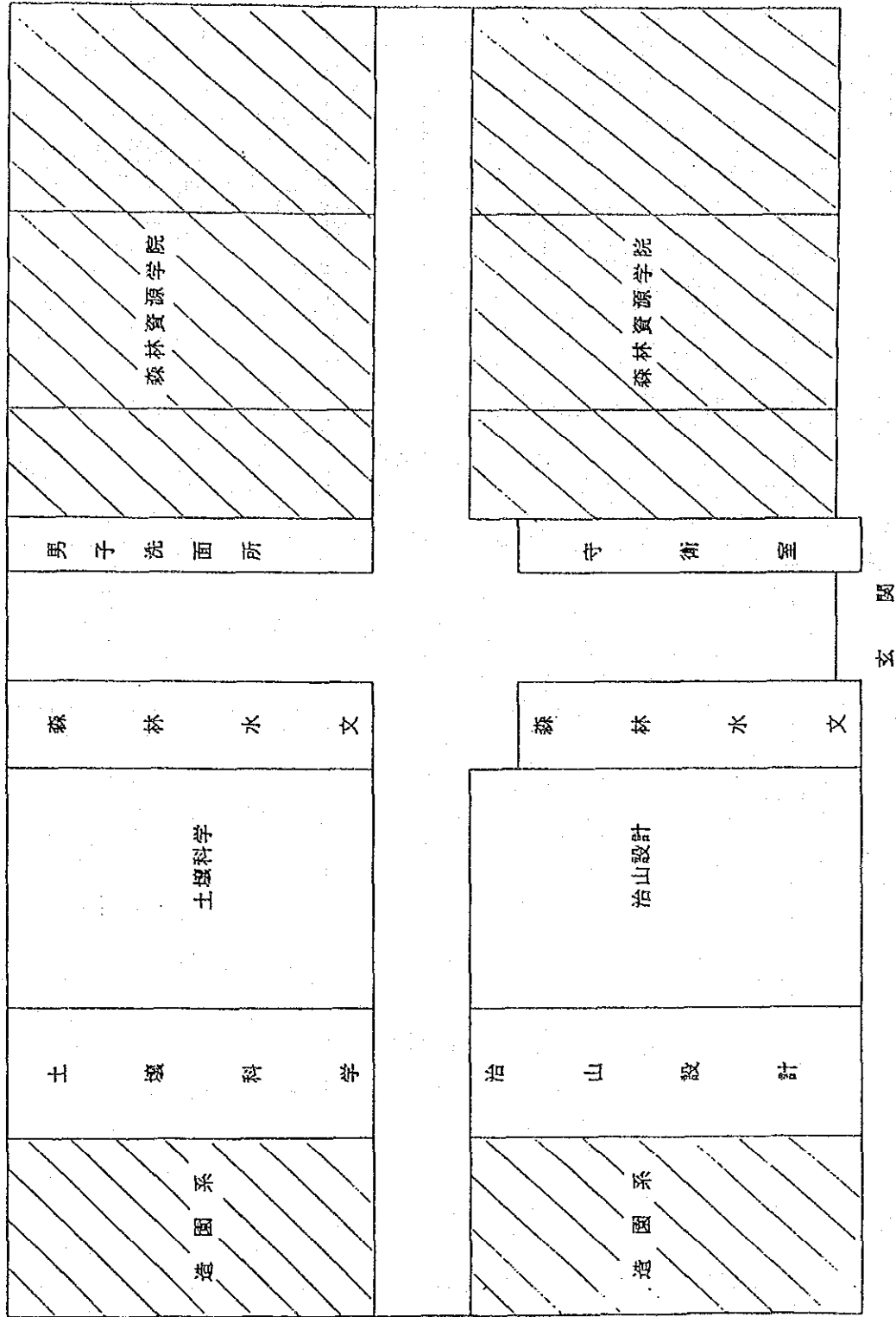
北京林業大学略図



東門

西門

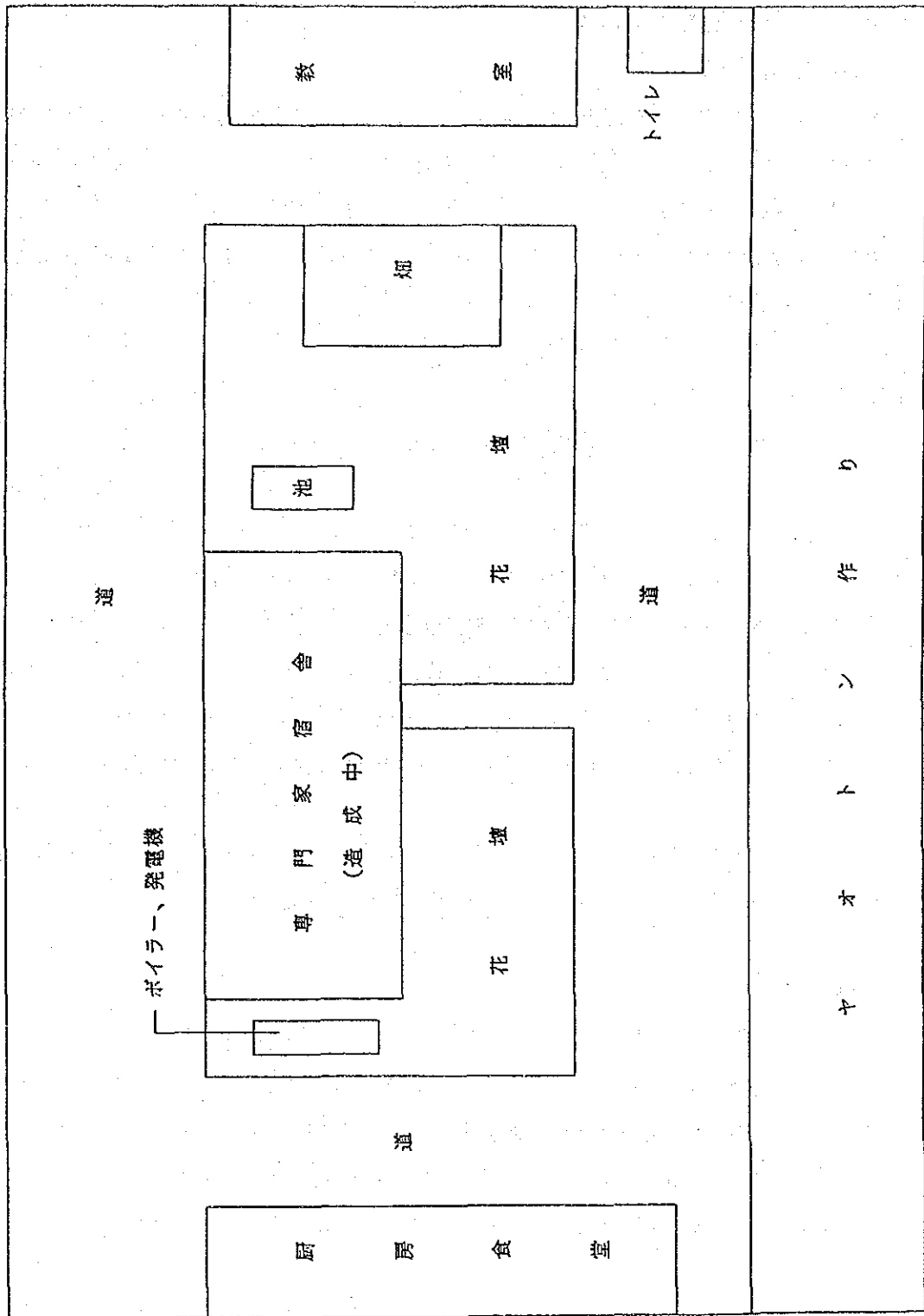
訓練センター（一階）平面図



訓練センター（三階）平面図

訓練	治山施工	治山施工	女子洗面所		男子洗面所	共通	リモートセンシング 農地防災	日本專家室
訓練	土壌科学	土壌科学	中心弁公室	会議室	日本專家室	共通	計算機・治山設計	日本專家室

北京林業大学吉県科学研究試験場略図



黄土高原治山技術訓練計画

研究・調査課題と推進目標（案）

I. 研究・調査課題

本計画の分野別研究・調査課題は計画打合せ調査団と中国側との合意（90年9月6日）により決定されたもの、各分野の課題をⅢの一覧表に示す。

II. 研究・調査業績評価

本計画の分野別研究・調査課題をA、Bの2種類に分類し、それぞれの課題の業績達成度を以下のように評価する。

類別	内 容
A類：	報告作成に必要な資料の収集に長年を要する課題。

評価記号	評 価 基 準
1：	供与機材を設置して観測業務を開始するまでに至らない。
2：	供与機材を設置し、観測業務を開始した。
3：	観測業務及び観測資料の集積は不十分である。
4：	観測業務は確実に実施され、年々の観測資料は集積・整理されている。
5：	これまでの観測資料を使用して中間報告を発表するまでに到達した。

類別	内 容
B類：	報告作成に必要な資料の収集に長年を要しない課題。

評価記号	評 価 基 準
1：	研究・調査業務に着手していない。
2：	報告作成に必要な資料を収集していない。
3：	報告作成に必要な資料は収集したが、未整理の段階である。
4：	報告作成に必要な資料は収集し、報告を作成中である。
5：	報告作成に必要な資料は収集し、報告を発表するまでに到達した。

Ⅲ. 課題一覧表と各課題の推進目標

	期 間
	推 進 目 標
<u>1 森林水文</u>	
1) 流域試験調査	
(1) 林況変化が河川流量、土砂流出量に及ぼす影響の研究……………	1991 ~ 1994
① 小流域における降雨に対する水流出・土砂流出の比較試験	(A-4~A-5)
(2) 黄土地区の土地利用類型別の地表流量、土砂流量の比較試験……………	1991 ~ 1994
① 黄土地区の土地利用類型別の地表流量、土砂流量の比較試験	(A-4~A-5)
(3) 黄土地区の土壤浸透能に関する実験的研究……………	1991 ~ 1994
① 黄土地区の土壤浸透能に関する実験的研究	(B-5)
2) 蒸発散量調査	
(1) 黄土地区における浸透計法による蒸発散量比較試験……………	1991 ~ 1994
① 黄土地区における浸透計法による蒸発散量比較試験	(A-4~A-5)
(2) 黄土地区における気象学的方法による蒸発散量の推定……………	1991 ~ 1994
① 黄土地区における土壤水分通量法による蒸発散量比較試験	(A-4~A-5)
<u>2 リモートセンシング</u>	
1) 空中写真解析及び分析システム	
(1) リモートセンシング技術の流域管理への応用……………	1991 ~ 1994
<u>3 土壤科学</u>	
1) 立地評価	
(1) 黄土地区における土地利用別の土壤水分動態の研究……………	1990 ~ 1994
① 土地利用形態と土壤水分環境の関係	(A-4~A-5)
(2) 黄土地区森林土壤の理化学性質の研究……………	1990 ~ 1994
① 斜面形態別の土壤特性の把握	(B-5)
<u>4 治山設計</u>	
1) 土砂流出観測調査	
(1) 人工降雨装置による黄土の土壤侵食に関する研究……………	1991 ~ 1994
① 人工降雨装置による黄土の土壤侵食に関する研究	
(2) 森林の崩壊防止機能の研究……………	1991 ~ 1994
① 樹木水平根系の土壤緊縛強度の測定	

5 治山施工

1) 山腹・溪間工事施行法

(1) 斜面緑化工試験1991 ~ 1994

① 吹付け工法による黄土斜面の早期緑化試験 (B-5)

(2) 水土保持人口林の造成と管理技術に関する研究

(3) 溪床における水土保持施設に関する研究

6 農地防災

1) 階段畑設計法

(1) 黄土地区の階段畑の計画と設計に関する研究1991 ~ 1994

2) 機械化造成法

(1) 黄土地区の階段畑の機械化施工技術の研究1991 ~ 1994

以上

JICA

