No. 20

中国黄土高原治山技術訓練計画
巡回指導調査団報告書
（中間評価）

1992年12月

国際協力事業団

中国黄土高原治山技術訓練計画巡回指導調査団報告書（中間評価）
1992年12月

RARY

林開林
JR
92－28

JICA LIBRARY
1110852[9]

中国黄土高原治山技術訓練計画
巡回指導調査団報告書
（中間報告）

1992年12月

国際協力事業団

国際協力事業団
25821

序　　文

国際協力事業団は、中華人民共和国政府からの技術協力の要請を受け、平成２年１月から同国において黄土高原治山技術訓練計画を開始しました。

当事業団は、協力開始後３年目にあたり、本計画の進捗状況や現状を把握し、同国のプロジェクト関係者や派遣専門家に対し、適切な助言と指導を行うため、平成４年６月８日から６月19日まで、的場紀壹　農林水産省林野庁指導部治山課監査官を団長とする巡回指導調査団を派遣しました。

調査団は、中華人民共和国政府関係者との協議及びプロジェクト・サイトでの現地調査を実施し、プロジェクトの運営や事業内容等を検討し、必要な指導を行いました。そして帰国後の国内作業を経て調査結果を本報告書に取りまとめました。

この報告書が本計画の今後の推進に役立つとともに、この技術協力事業が両国の友好・親善の一層の発展に寄与することを期待いたします。

終わりにこの調査にご協力とご支援をいただいた関係者の皆様に対し、心から感謝の意を表します。

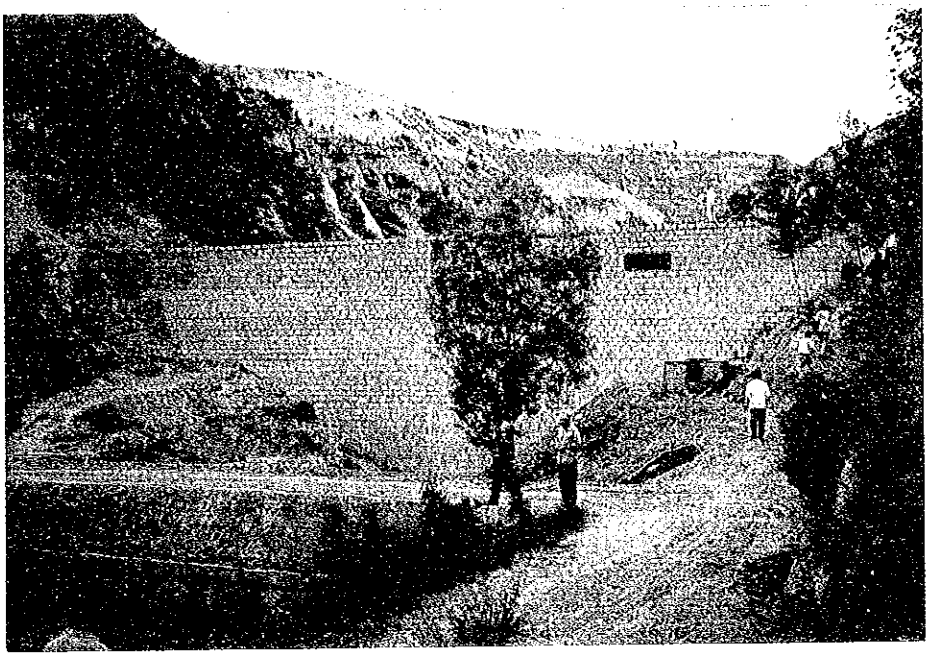
平成４年12月

国際協力事業団
理事　田口俊郎

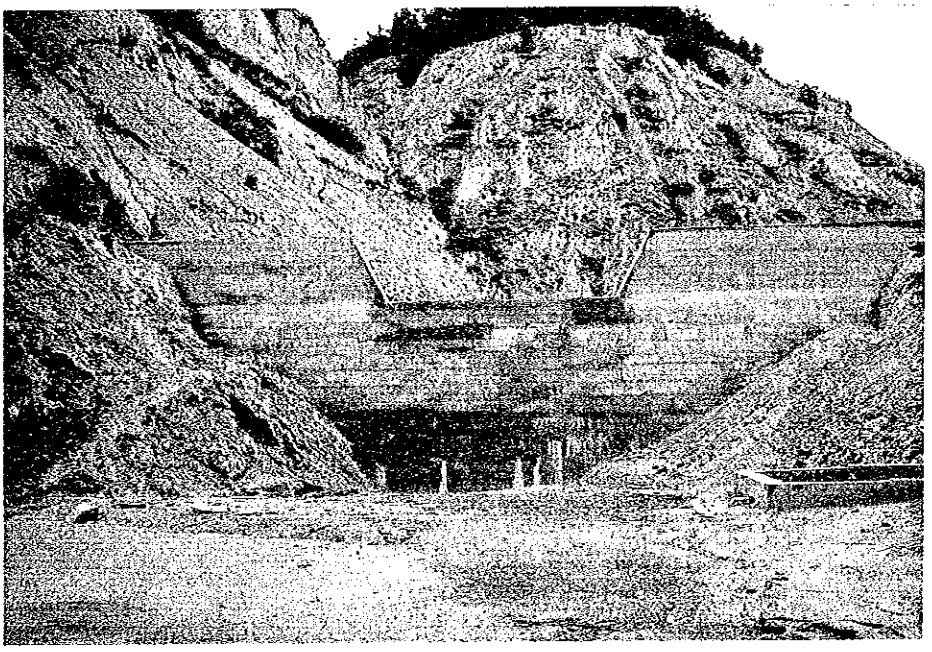
1990年度　造林対策事業施工地
ニセアカシアとコノテカシワの混植

モデルインフラ施工流域
中央（黄色い部分）が水平階段畑、左が林間草地、左下部が1990年度造対施工地

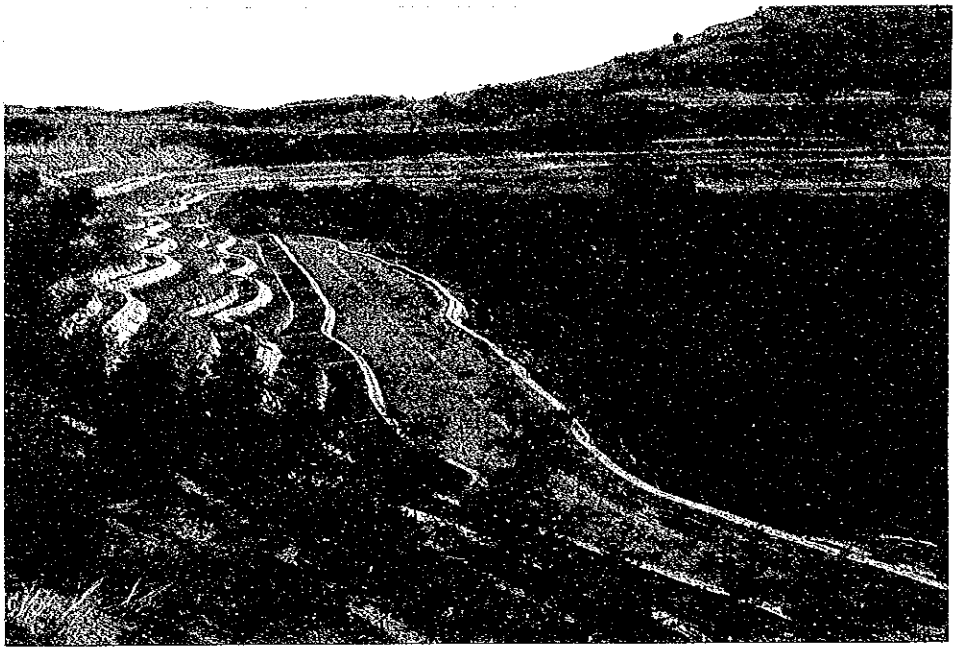
モデルインフラ整備事業で設置したダム



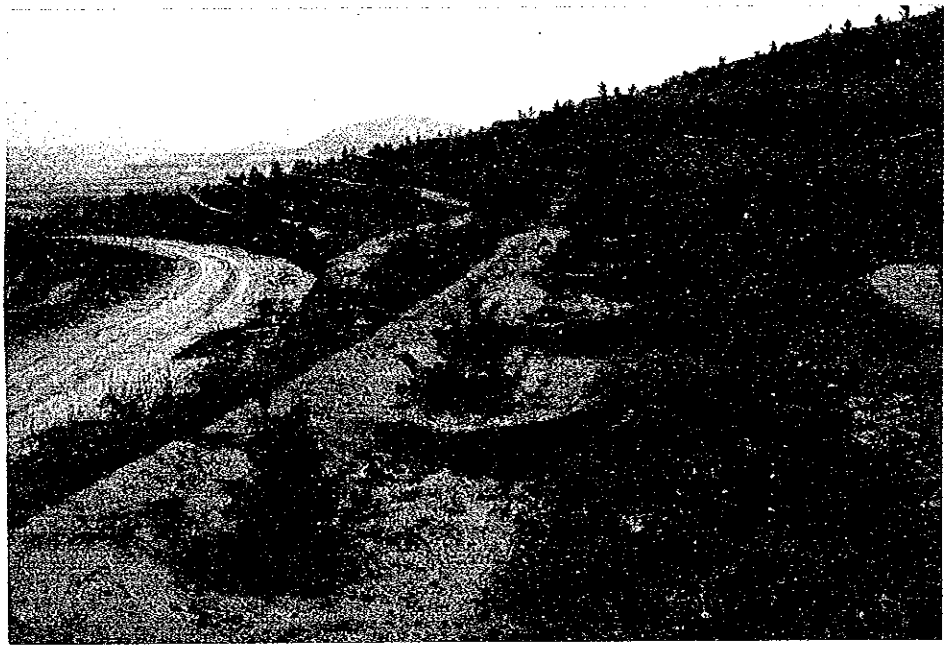
No.1　練石積ダム（堤高12m）



No.5　コンクリートダム（堤高12m）

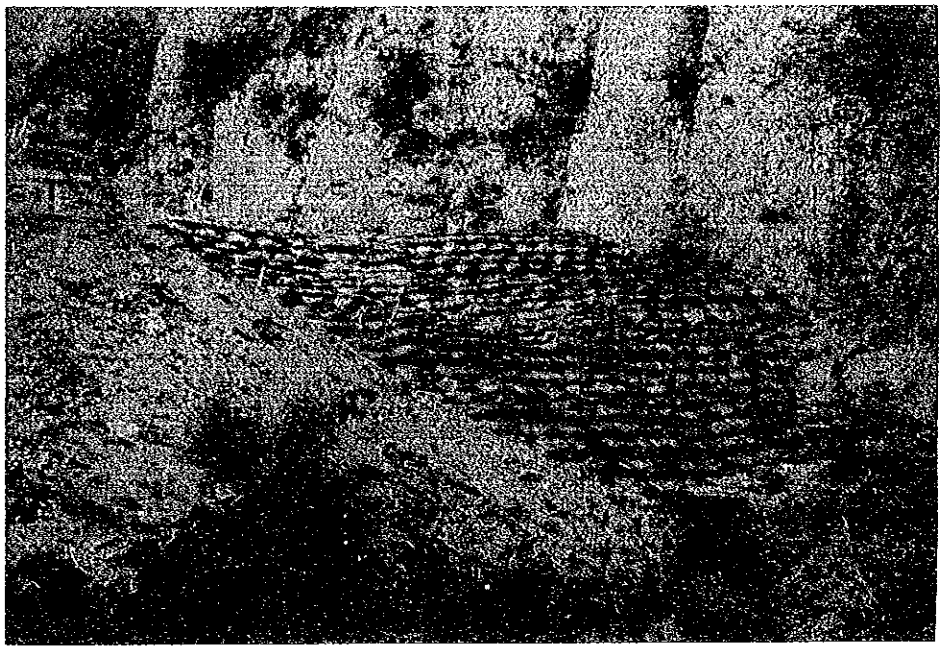


1990年度造林対策事業で植えられたニセアカシア

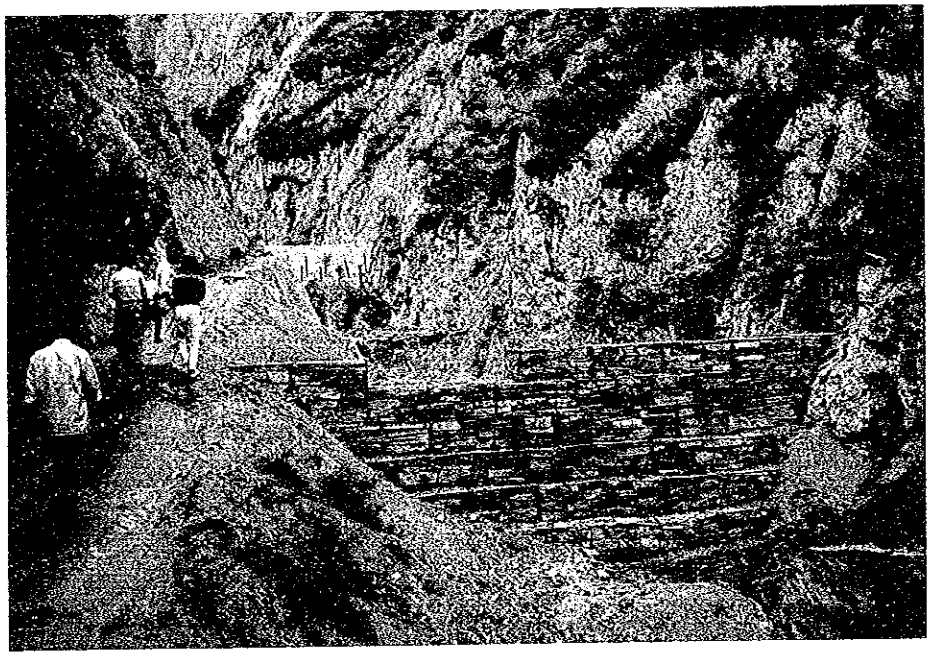


1991年度造林対策事業で植えられたアブラマツ

モデルフンフラ整備事業で設置したD沢谷止群

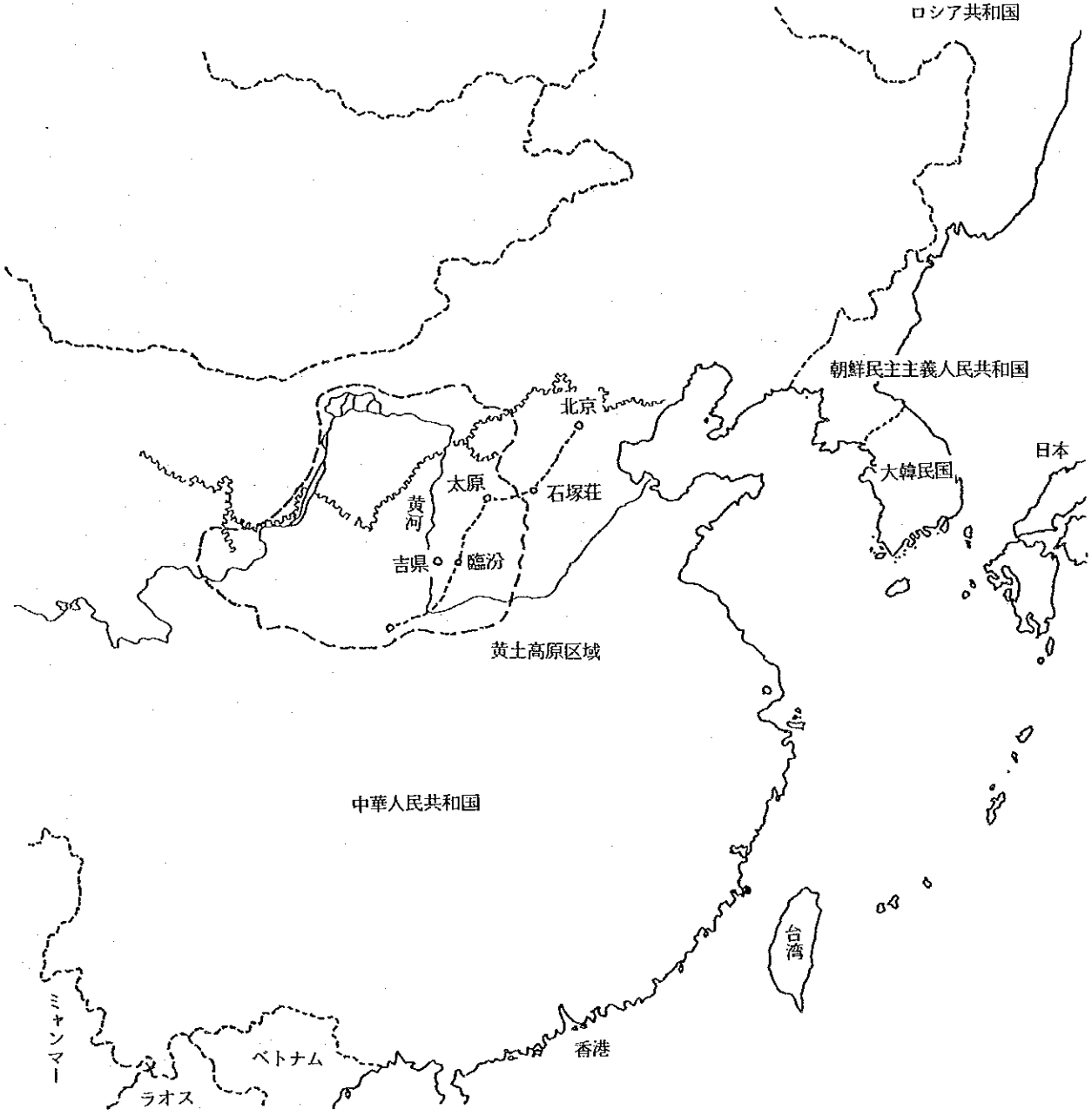


丸太杭アースダム



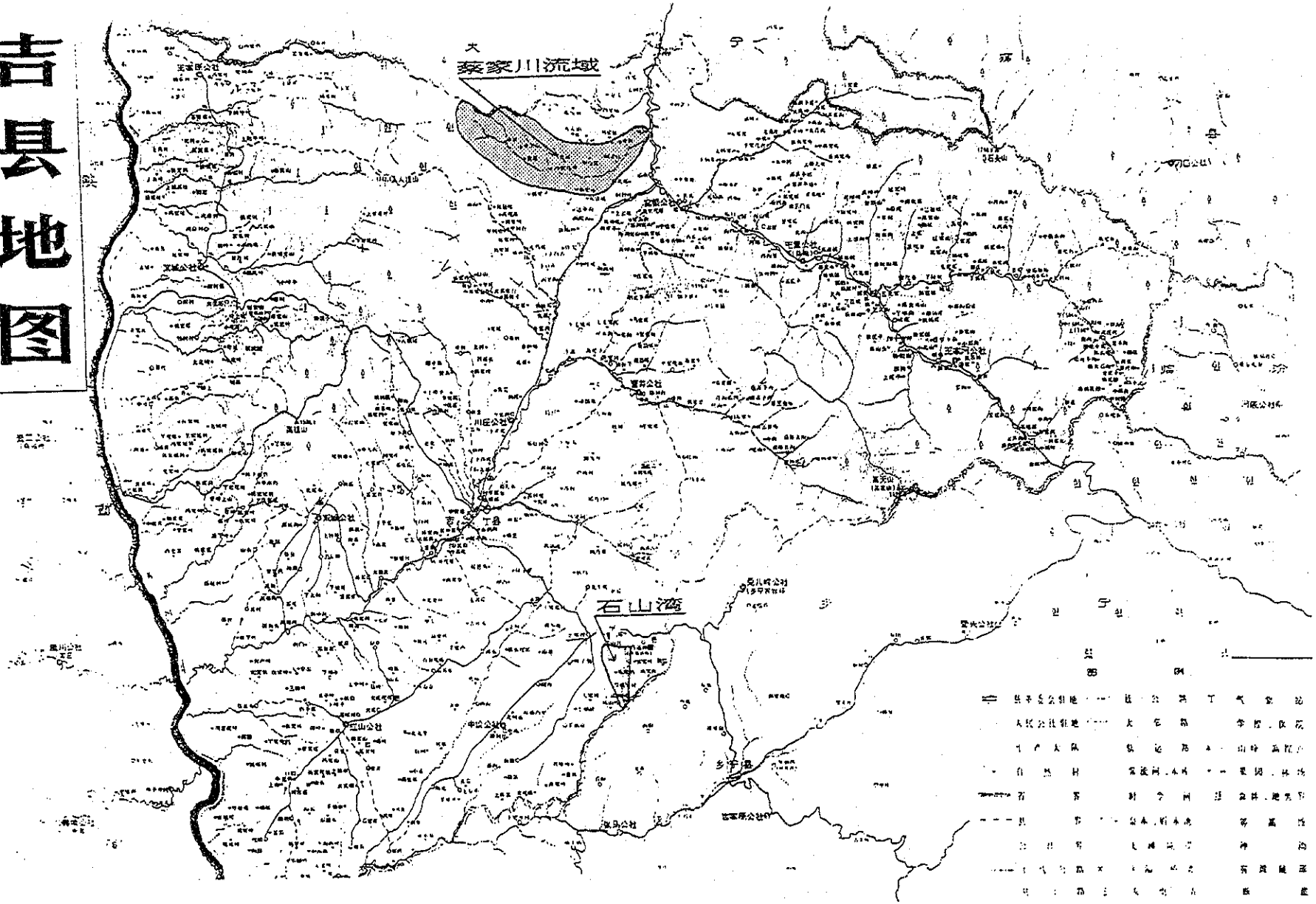
布団籠谷止工

プロジェクト位置図


ロシア共和国
朝鮮民主主義人民共和国
北京
日本
大韓民国
太原
石塚荘
黄河
吉県
臨汾
黄土高原区域
中華人民共和国
台湾
香港
ベトナム
ラオス
ミャンマー

吉県プロジェクトサイト位置図

吉县地图



目　　次

序　文
写　真
プロジェクトの位置図
目　次

1．中間評価調査団の派遣 …… 1
　1－1　調査団派遣の経緯と目的 …… 1
　1－2　調査団の構成及び調査経過 …… 1
　1－3　中間評価の方法 …… 1

2．要　約 …… 2

3．協力実施の経過 …… 6
　3－1　相手国の要請内容と背景 …… 6
　3－2　協力内容 …… 6
　3－3　協力実施プロセス …… 8
　3－4　他の協力事業との関連性 …… 9

4．プロジェクトの進捗状況 …… 10
　4－1　上位計画との整合性 …… 10
　4－2　案件目的達成の見込み …… 10
　4－3　アウトプット目的達成の見込み …… 10
　4－4　インプット目的達成の見込み …… 15

5．軌道修正の必要性 …… 19
　5－1　実施運営上の問題点 …… 19
　5－2　計画変更の事項と内容 …… 19

6．プロジェクトへの支援のあり方 …… 20
　6－1　国内支援の必要性 …… 20
　6－2　巡回指導等による支援の必要性 …… 20

6－3　フォローアップ協力の必要性 …… 20

7．評価結果総括 …… 21
7－1　評価の総括 …… 21
7－2　取るべき措置 …… 21
7－3　教　　訓 …… 21
7－4　提　　言 …… 22

1．調査団の派遣

1－1　調査団派遣の経緯と目的

当計画は、黄土高原地域における流域管理を推進するための人材育成を目的とした訓練と研究・調査に関する協力を1990年１月より進めている。協力は中間年の３年目に入り、プロジェクトの活動も本格化しているので、これまでの活動の実績を把握・分析し、Ｒ／Ｄ及びＴＳＩに照らして協力期間前半の中間評価を行い、目標の達成に向け今後のプロジェクト活動に対する指導・助言並びに必要に応じた軌道修正を目的として当調査団が派遣された。

1－2　調査団の構成及び調査経過

総　括	的場　紀壹	農林水産省　林野庁　指導部　治山課　監査官
治　山	新田　隆三	農林水産省　森林総合研究所　森林環境部　防災科長
農地防災	稲田　幸三	農林水産省　経済局　国際部　国際協力課　海外技術協力官
業務調整	新田　紀敏	国際協力事業団　林業水産開発協力部　林業技術協力投融資課

調査は1992年６月８日から６月19日までの12日間、別紙日程表のとおり行った。その間、国家科学技術委員会、林業部を表敬し、北京林業大学及びプロジェクト専門家と打合せ・協議を行った。主要な面談者は附属資料に示した。

1－3　中間評価の方法

中間評価は、当事業団が定めた「プロジェクト方式技術協力事業案件の評価ガイドライン」に沿って、プロジェクトが実施協議の段階で予想されていたとおり、円滑に進められているかどうかを検討し、必要があれば軌道修正を行って、それ以降の協力におけるプロジェクト運営をより適切なものにすることを目的としている。評価の内容は、①プロジェクトの進捗状況、②軌道修正の必要性、③プロジェクトへの支援のあり方、からなる。

今回は、事前の検討でＲ／Ｄ修正を含む達成目標の相当な変更が予想されたため評価チームによる評価を行った。プロジェクトの全体的な評価は主に評価チームが行ったが、中国側評価の聴取及び協力内容の修正に係る中国側との協議を行った。

評価は別添の中間評価調査表を用いて行い、調査結果に従って中間評価時改定ログフレームを作成した。

2．要　約

2－1　調査概要

1992年６月８日から12日間中国に滞在し、北京林業大学黄土高原水土保持技術訓練センター、吉県のモデルインフラ事業地、造林プロジェクト実施地域、科学研究試験場の現地調査を行い、派遣専門家と意見交換を行うとともに中国側関係者と数回にわたり協議を行った。その結果をまとめて中間評価を行い、６月18日協力内容の一部変更に関する協議議事録等に署名を行った。

2－2　調査結果

(1)　討議議事録（Ｒ／Ｄ）、暫定実施計画（ＴＳＩ）の修正

当プロジェクトの訓練・研究調査の進捗については、プロジェクトリーダーをはじめとする各専門家、北京林業大学関係者等の努力により、概ね順調に進められており、中国側も満足の意を表明している。その中で、治山設計、治山施行、農地防災の分野について中国側と協議の上、以下の３点についてＲ／Ｄ及びＴＳＩを修正することとした。（附属資料）

①　治山設計

これまで行った協力は、Ｒ／Ｄに記載されている長期専門家は派遣されず短期専門家２名、試験機等の機材供与、研修員受入３名及び訓練コースにおける他分野の日本人専門家による講義・指導である。今後も既定課題について長期専門家を派遣することなく従前と同様の協力を行うことにより目標達成が可能と判断される。したがってＲ／Ｄより長期専門家の派遣に関する記述を削除した。

②　治山施行

これまで行った協力は、長期専門家１名（２年間）、短期専門家２名、測量計等の機材供与、研修員受入２名及びモデルインフラ整備である。今後は治山設計と同様短期専門家派遣、機材供与、研修員受入、他分野の日本人専門家による講義・指導による協力で目標達成が可能と考えられる。したがって長期専門家の派遣は２年間のみに修正した。

③　農地防災

これまで行った協力は、長期専門家１名、機材の供与及びモデルインフラ整備である。

課題「梯田設計法」は、パソコンによる計算プログラムが完成し７月技術移転の報告会を開き終了する。「機械化造成法」については、1993年度から開始することとなっていたが、協議の結果以下のとおりの結論となった。中国における水土保持事業は防災面のみならず、農山村の経済面、社会面までの広範な内容を含み農用地の拡大、なかでも

傾斜畑を階段化する技術の確立は重要な課題である。しかし当計画では本課題に取組むためには現地における施工時期等の制約から指導が困難なこと及び造成技術研究は農業土木分野であり水土保持系の担当外である。よって中国側から提案のあった「梯田構造実態調査」に課題を改め1992年7月から開始する。

梯田の構造、水土流失の実態と保全対策についての調査・研究等具体的小課題は今後プロジェクト内でつめ、1年程度長期専門家による指導を行い、軌道に乗ってからは、短期専門家の派遣によって進める。したがって、長期専門家の派遣は3年間のみに修正した。

(2) 進捗状況

① 訓　練

黄土高原の水土保持に係る技術者を養成することを目的として高校卒業後3年以上勤務した技術者、研究者から選抜し、毎年30名を訓練生とする。訓練は、9月から翌7月までの1年間とし、森林水文等水土保持関係の科目について講義・実験、野外実習を実施し、元の職場に復帰することになっている。日本側の協力は、訓練機材の提供、経費の一部負担、専門家による授業、野外実習である。

訓練コースは1992年で3期目を数え、すでに78名の修了者を出し現地で活躍中である。現在は30名が訓練中である。日本人専門家の授業は、通訳を介すという言語についての障害から担当は約20%となっている。大学側の積極的取組みによって訓練生は好成績をあげており今後も計画に即して進む事が期待できる。

② 研究・調査

当初設定した研究課題5分野15課題について、具体的課題実施計画を設定して進められている。森林水文の1課題、農地防災の1課題が完了し、土壌科学の一部について成果が発表されている。

しかし当初の供与機材の遅れ（現在は計画通り供与）また訓練センターの研究室整備の遅れ等から研究の進捗が遅れているものがある。これらについても今後カウンターパートの受入研修者の帰国及び機材供与の進捗によって研究・調査に一層の展開が図られるものと考える。

今回特に問題となった課題と今後の対応は以下のとおり。

i）リモートセンシング

未着手となっているが、水土保持の分野における計画－評価の中で黄土高原の土地利用、植生及び土砂流失等の動態観測を行っていきたいとしており、92年度の供与機材を有効に使い研究を試みていく中で具体的課題をつめて、短期専門家の派遣等をプロジェクトリーダーと相談してもらうこととした。

ii）農地防災

今回課題を改訂したが、具体的な計画はまだ立てられていない。今後専門家、カウンターパート双方で内容を検討し研究を進めていくこととした。

③ 造林プロジェクト推進対策事業

耐乾造林技術、土砂流失の抑止等を課題とする試験林兼模範林の造成を目的とする1,000haの造林事業である。

現在までに410haの植林、林道、作業道の開設等を終了し、計画通り実行されており、活着率、生育成績も極めて良好である。

1992年度も200haの計画がたてられている。1993年度以降には造林面積を更に増したいとの要望も出された。

今までのところ、当事業は計画どおり実施され、すでに視察者が相当数あることから、今後の保育管理を適切に行い黄土高原における模範林としての活用を期待する。

④ モデルインフラ整備事業

本事業は小流域に治山施設を設けることによって土砂流失の抑止を図る工法の模範流域とするものである。

階段畑8.3ha、草生地6.4haの造成のほか、主渓にコンクリートダム1基、アースダム1基、石積ダム1基、支渓に谷止7基の作設を計画し1992年3月全て完成している。

1992年からは、訓練生の実習の場としても活用していくこととなっている。

(3) その他

i）研究・調査課題は北京林業大学の技術水準が高いことを考慮すると、供与機材の有効使用により取組が可能であることから、日本人専門家は指導というよりも研究を支援する形で協力を進めるべきである。

また供与機材に関しては、

ア 現地に設置されている機器の保守管理（盗難・破損対策）体制に努めること。

イ 訓練センターにおける研究室に余裕がなく、未だ設置稼働していないものもあるため、早急に整備を図ること（10月に大学本部が建設されるその時に整備したいとのこと）。

ii）専門家の派遣については現在までに延べ18名派遣されているが、フィールドが北京から遠いこと、冬期間は現地調査不可能なこと等からプロジェクト側で具体的に必要とする課題に合わせ短期専門家を適宜派遣し協力することが必要である。

iii）カウンターパートは日本での研修受講者を適所に配置する実効性あるものとするよう要望する。

iv）研修員受入れについて、受入れ人数、受入れ先、研修プログラムの充実等一層の日本側受入体制整備が必要である。

v）専門家の生活環境に整備については、これまで大学構内の宿舎の改善を求めてきたが、

中国側が提供する宿舎が日本人専門家の希望に沿わない場合、ホテル等外部の宿舎を利用するという日本側の方針変更により、今後とも専門家の要望に配慮して欲しいということにとどめ、具体的な申入れは行わなかった。なお吉県の宿泊施設については整備完了している。

中国側から出された要請

1．カウンターパートの日本での研修が終了したこと、必要な機材の整備が進んできたことから、研究テーマに集中的に取り組むための短期専門家の派遣を増してもらいたい。
2．コンピューター（ＮＥＣ）の周辺機器についての供与を増してもらいたい。
3．造林地における水文観測施設の設置を増してもらいたい。
4．カウンターパートが専門家と共同して研究する際の賃金、旅費等を日本側が負担してもらいたい。

これらについては、プロジェクトとしての考えもあると思われるため、リーダーと相談するよう答えるに留めた。

その他北京林業大学の水土保持系は中国で重視されている学科であり、黄土高原以外の所からの訓練要望が強いことから中国全体の訓練センターを日本の協力で同大学に設置したいという要望があった。これについては調査団の判断を越えることから要望を聞くに留めた。

3．協力実施の経過

3－1　相手国の要請内容と背景

黄土高原区には約6,000万人の住民が農林業等で暮らしている。中国は広大な国土を抱えているが、農耕に適した土地は比較的少なく、人口１人当たりで比較すると日本の４分の１といわれている。このため、風・水害を防止して水土資源を保全しながら最高に活用して、膨大な人民の食糧を確保し、産業を発展させて収入増大による農民の生活向上を図ることを国家の基本政策としている。

黄土高原域の年降水量は300～600㎜と少ないが、時折豪雨状の雨が降る。この豪雨時には田畑の表土流出、溝谷斜面の崩壊、地滑り、谷頭の後退等がおき膨大な土砂が溝谷を流れ、田畑が流出し、農作物が被害を受けてきた。国民の90％は農民で、田畑の被災は農民の生活基盤を破壊し、食糧の確保を困難にするとともに農民の貧困化に拍車をかけてきた。

このような現状を改善するためには、水土保持事業を盛んにしなければならない。それにはまず水土保全技術の向上と多数の技術者養成を図らなければならない。このため、土壌侵食の防止及び荒廃地の復旧に高度な技術を有する我が国に対し、中国政府は1987年に治山技術の訓練に関するプロジェクト方式技術協力の要請を行った。

3－2　協力内容

当計画は、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、もって黄土高原における水土保全的流域管理の推進に資することを目的に、北京市の北京林業大学黄土高原水土保持技術訓練センター及び山西省吉県の北京林業大学吉県科学技術試験場において、次に掲げる内容の訓練と研究及び調査に協力している。

(1)　訓練分野

訓練生の応募資格は、高校または実業高校を卒業後、黄土高原区内の水土保持業務に３年以上勤務した、35才以下の身体剛健な技術者、研究者または教師とされている。採用方法は各関連水土保持主管部門からの推挙者に対し学科試験を行い、定員の30名を採用する。

訓練の協力分野は森林水文、水土保全計画、水土保全造林、治山工法、農地防災の５分野である。訓練期間は毎年９月から翌年７月の１年間である。

訓練内容は、訓練センターにおける水土保持関係の講義及び実験、山西省吉県での野外実習及び模範施工地での現地学習である。カリキュラムの例として1991－1992年度の訓練計画表を附属資料に示す。講義及び実験の年時間数は820時間、野外実習は30日、現地学習は30日である。訓練教科は水土保持関係の６科目のほかに、コンピュータ、リモートセンシング、果樹や牧草の栽培、農業技術に関する教科がある。

訓練生は規定の科目を学んだ後に試験を受ける。また、実習及び現地学習についてはレポートを提出する。これらに合格したものには水利部科学技術教育司発行の修了証書を授与し、訓練終了後は元の職場に復帰する。

訓練分野に対する日本側の協力は訓練教材の提供、訓練に要する費用の一部負担、専門家の講義、実習等への参加である。

講義は主に北京林業大学水土保持系の教師が担当し、日本人長期専門家は分担講義を行い、実習に参加し、講義に対する技術的な協力を実施している。また、短期専門家にも特別講義を依頼して実施している。また日本側ではプロジェクトの開始にあたり中国側が要請した課題について分担執筆して教科書の作成に協力した。

日本人専門家の講義は通訳を介して行うことになるが、専門分野に明るい通訳は少なく、通訳による講義は時間がかかるなどの理由から、講義は中国側の教師が主に担当し、全講義時間の20%程度を日本人専門家が担当することにしている。

(2) 研究・調査分野

当分野の課題については、事前調査や長期調査員派遣時に十分検討され、カウンターパートである北京林業大学水土保持系の研究課題や重要課題も明らかにされた。先にも述べたように、中国の水土保持事業は農林畜産業も含む山村の水土保全的総合経営という意味合いが強いので、生産技術に関する課題も多く、当初中国側は多くの研究課題を要請したが、プロジェクトの目的を明確にするため、今回の技術協力は水土流出の防止技術の向上に限定するとの方針で、課題を絞り込んだ。その結果日本側の協力分野は「森林水文」「リモートセンシング」「土壌科学」「治山設計」「治山施行」「農地防災」の6分野と定められた。

各分野の研究・調査課題は長期調査員の報告をベースとして検討され、暫定実施計画（附属資料）が策定された。その後計画打合せ調査団と中国側の協議の結果、研究・調査課題は附属資料の課題計画表のとおり決定された。

(3) ローカルコスト負担事業

当プロジェクトでは、技術協力を円滑に進めるため以下の事業を実施している。

① 中堅技術者養成対策事業

当プロジェクトの柱である、技術者訓練を支援するため、訓練生の参加費用、滞在費、教材費、実習旅費、資材費等の一部を日本が負担する。

② プロジェクト基盤（モデルインフラ）整備事業

黄土高原では3～50㎢の小流域を単位とし、各流域での糧、草、林の生産量及び生産額の増大を図るとともに、土砂流出と洪水量の軽減を目指す小流域総合治理が実施されている。訓練分野では黄土高原区から選抜した技術者を再教育し、将来の中堅技術者養成を目指しており、訓練生に対する講義及び野外実習では小流域総合治理に関する教科

や実技を重視している。そのため、日中両国の治山技術を採用したモデル流域を造成し、これを訓練の実物教材として活用する。また、治山技術者や農林業者、一般の人々に対する小流域総合治理事業の普及、啓蒙にも広く利用する。

③ 造林プロジェクト推進対策事業

黄土高原区の水土保全には、被植の回復は極めて有効かつ急を要するものである。しかし、黄土高原区一帯は小雨乾燥、溝谷侵食の最も激しい地区であるため、造林成績は悪く、成長不良の林地がいたるところに存在しており、この改善が当面の重要課題である。耐乾造林技術及び侵食溝谷の安定、土砂流出の抑止機能高度化を目指す試験林兼模範林の造成を目的に5年間の計画で1,000ha造成する。

造林予定地は、天然生二次林17㎢、草・裸地15㎢、農地1㎢、その他5㎢、合計約38㎢の小流域で、標高は900～1,580m主谷の長さは14㎞、河道には常流水がある。造林樹種は、アブラマツ、コノテカシワ、ニセアカシア、ポプラが主であるが、乾燥斜面にはかん木を、土地条件の良いところにはリンゴ、アンズ、モモ等の果樹を植える。地拵方法は耐乾造林のための特殊なもので、傾斜度に応じて水平階段または反坂階段、隔置水平溝、30度以上の傾斜地には魚鱗坑を行う。地拵は大変ていねいで、芸術的ですらある。

3－3 協力実施プロセス

1987年の要請に対し我が国は、1988年9月に要請内容の確認及びプロジェクトの実施体制の確認のためコンタクト調査団を派遣した。この調査によって日中双方の基本的な合意が得られ、それを受け1989年1月、具体的な計画実施案を作成するため長期調査員3名が派遣された。その後、1989年3月事前調査団が派遣され、現地調査を行うとともに中国政府関係者と協議を行い、プロジェクト実施にあたっての必要事項等について協議した。

以上の調査団等の報告により、中国側の協力要請内容や実施体制の整備状況が把握され、我が国の協力方法や協力課題の全貌が明らかになった。

一方、調査団や長期調査員に対して、中国林業部の外事司長及び副司長より中国林業の現状や近代化政策、土地利用政策、食糧政策等の観点から再三にわたり当プロジェクトの重要性、緊急性についての説明があり、早期開始への期待表明がなされた。

以上の経過を経て1989年11月、実施協議調査団が派遣され、治山技術訓練に対する日本の技術協力に関する討議議事録（R／D）及び暫定実施計画（TSI）に署名し、1990年1月15日より5年間の協力を開始した。

その後、附属資料に示した調査団を派遣し、プロジェクト活動の運営及び個々の技術的問題点等について指導助言してきた。

この間、長期専門家は1990年1月17日にリーダー、森林水文、業務調整の3名が派遣されたのを始めとして、同年4月に治山施行、6月に土壌科学、9月に農地防災の専門家が派遣

され、プロジェクトの体制が整った。

また、1991年1月に派遣した実施設計調査団の調査結果により、1991年8月より1992年3月までかけてプロジェクト基盤整備事業が行われ、治山技術訓練に必要な模範施設が整備された。

3－4　他の協力事業との関連性

当計画は、無償資金協力等の他の協力事業との関係はない。

4．プロジェクトの進捗状況

4－1　上位計画との整合性

1949年に中華人民共和国が成立し、1950年代になって全国的な見地からの水土保持問題も取り上げられたが、本格的に水土保持計画が推進されるようになったのは1978年に中国の近代化路線が打ち出されてからのことである。最近では国務院に中国緑化委員会と水土保持協調小組が組織され、また、特に問題となる地域や流域については、三北防護林建設局や黄河中流水土保持委員会などのような機関や委員会が設置され、かなり組織的な水土保持対策が実施されるようになっている。

当計画は、このような中国政府の水土保持事業に対する方針の下に、中国内では同事業に対し指導的な立場にある北京林業大学水土保持系が行う技術者養成に協力するものであり、中国政府のこの分野に対する政策と一致するものである。

4－2　案件目的達成の見込み

当計画の目的は、直接的には北京林業大学が行う黄土高原地域の治山技術者訓練を支援し、訓練実施体制の整備及び訓練生の技術向上を図ることにある。また間接的には共同研究により講師である同大学教官の研究能力、教育能力、技術開発能力といった技術者養成能力の向上を図るものである。

訓練実施体制の整備に関しては、すでに１年間の訓練コースを運営することが可能になっており目的が達成されつつある。これに伴って訓練生の技術向上も順調に達成されつつある。共同研究は、まだ初期の段階であるため、成果が出るのは今後になるが、データの蓄積等はほぼ計画どおりであり、研究の段階が進めば当初の目的は達成される見込みである。

4－3　アウトプット目標達成の見込み

4－3－1　訓　練

1　カリキュラム作成技術

当プロジェクトの協力開始が、中国側の希望より遅かったこともあり、訓練コースは協力が開始された時点にはすでに始まっており、カリキュラムも中国側によって作成されていた。したがって、日本の協力は、既存カリキュラムの修正、強化のための助言となっている。カウンターパート機関は大学であるためカリキュラムの作成についてはすでに相当のノウハウを持っているので、今後も同様の協力で目標は達成されると見込まれる。

具体的には、訓練生に対する事後調査等訓練ニーズ調査の結果をフィードバックし訓練の視点を多角化する。訓練内容が調査研究等高度な内容に偏らず、現地学習・指導を多く

取り入れる等の助言を行っていくことが有効と思われる。この時、プロジェクト基盤整備事業で造成された模範流域の利用方法を十分に考慮し指導する必要がある。

2　指導・教授法

カウンターパートは大学の教官であるため、一般的な指導・教授方法を指導する必要はなく、日本人専門家がビデオやスライドを利用した分かりやすい講義をすることにより、そのような方法が中国側にも取り入れられることを目指している。今後もこのような日本側の工夫を手本として示すことによって目標が達成されると思われる。

3　教材作成技術

テキスト類は中堅技術者養成事業等の協力により必要数作成されている。このうち7教科は日本人専門家が作成、翻訳したものである。また、日本側の供与機材、指導によってビデオ、スライド等の視聴覚教材も整備されつつある。実験、実習教材も、機材供与によってほぼ整備されるに至っている。また現地実習教材として模範流域の整備が行われた。これらをとおして目標も相当部分は達成されており、今後は補充的なテキスト類、実験教材等の整備に協力することでよいと思われる。

4　訓練の実施

調査時点で2期78名が訓練を終え職場に復帰、第3期30名が受講中であった。人数的には目標を上回っており、終了時の試験成績も平均で85.5点（100点満点）となっており、訓練の成果が上がっている。今後も予定どおりの訓練が行われる予定である。

訓練コースへの日本人専門家の参加状況は、各期とも講義18教科840時間のうち7教科48時間及び野外実習等への参加となっている。また、短期専門家による最新研究の紹介等も行っており、訓練生のみならず教官にも好評である。

施設は当初既存の教室等を利用しており不備が多かったが、1991年春に研修棟が完成し講義の環境が整備されたほか、現在水土保持系の本部棟が建設中で、完成後は現在の黄土高原水土保持技術訓練センターの使用可能スペースが大幅に増加するため、実験室等の整備が一段と進むことが期待される。

4－3－2　研究及び調査

1　森林水文

(1)　流域試験

1)　流況変化が河川流量、土砂流出量に及ぼす影響の研究

吉県科研試験場流域内の木家嶺、廟溝各試験流域に自記水位計、自記雨量計及び既設の量水路（1987年施工）の下流端に量水槽を、また科研試験場内の露場に自記雨量計及び温・湿度計を設置して観測を行っている。これまでのところ大雨が少なく、出水解析に十分な資料は収集されていないが、観測を継続している。

2)　黄土地区の土地利用類型別の地表流量・土砂流出の比較研究

吉県科研試験場流域内の自然斜面に1988年に設定されたアブラマツ、ニセアカシア、農地、草地、裸地の各試験区に地表流量測定用量水器と土砂流出量測定用貯水槽を設置し測定を行っている。この研究も雨待ちで観測が継続されている。

3) 黄土地区の土壌浸透能に関する実験的研究

散水型山地浸透計を用いて土地利用形態別及び傾斜別に24箇所で測定がなされ、浸透能曲線の作成と指標値の解析が行われ、この研究課題は完了した。成果論文は北京林業大学学報に掲載される。

1)、2)の吉県地方のみでは必ずしも出水解析に足る資料の期間内収集を保証するものではないが、長期にわたる一般の河川流量観測資料の流量解析、流域水収支解析を並行して行いこれらを補足すれば、黄土高原水土保持対策の効果判定をするための基礎資料を得るという目標は達成されると判断される。

(2) 蒸発散調査

1) 黄土区における浸透計法による蒸発散量比較試験

吉県科研試験場流域内において5基の蒸発散槽（アブラマツ幼齢木槽、ニセアカシア幼齢木槽、草本槽、麦蕎被覆槽、無被覆槽）による蒸発散量比較試験が行われている。目下観測2シーズン目を迎え、順調にデータが集積されつつある。

2) 黄土区における気象学的方法による蒸発散量の研究

同じく科研試験場流域内の試験斜面にアブラマツ、ニセアカシア、灌木、草本、裸地の各試験区が設定（1989年）されている。室内実験施設の完成を待って1992年内に誘電式土壌水分計の土壌水分較正曲線作成と供試土壌槽の湿潤過程追跡を行い、秤量法による既往データを生かした蒸発散量比較が行われる予定である。

カウンターパート側での土壌水分、土壌浸透能研究には広範囲の実績があり、機材供与と短期専門家による指導が適宜行われれば、期間内に、1)流域水収支に有効な植被の指標提示、2)流域水収支における蒸発散量算定のための基礎資料収集、という目標は達成されると判断される。

2 リモートセンシング

(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

当初、中国側では衛星画像解析、通常の空中写真解析、電算機利用による分析の3つをこの課題の中で展開したい要望であったが、その後の調整により、衛星画像解析による防護林造成の計画・評価手法の開発を狙いとした「①流域内の土地利用、植生等の類型化とその時間変動解析」に細部課題が絞られ、1992年から着手される予定である。

これまでの協力は、カウンターパートの受入れ研修1名及び機材供与による衛星画

像解析に必要なコンピューターの導入である。さらに1992年度にコンピューターの周辺機材を供与する予定である。これにより体制が整うため、今後具体的に協力が開始される予定である。今後は、まず供与した機材を利用して実際に解析を行い、その時点で生じた問題に対して短期専門家の派遣等日本の協力内容を検討することとした。

この分野の中国のレベルは予想以上に高く、課題の内容はすでに確立された手法の応用であることから考慮すると、上記の協力で期間内に目標は達成されると判断される。

3　土壌科学

(1)　立地評価

1)　黄土地区における土地利用別の土壌水分動態の研究

ニセアカシア林（南、北斜面)、アブラマツ林（北斜面)、草地（南、北斜面）のそれぞれ斜面上部と下部にテンシオメーターを設置し1991年6月から土壌水分を計測している。土壌水分のデータ解析結果は第102回日本林学会論文集に発表され、また北京林業大学学報に投稿中でもある。

2)　黄土地区森林土壌の理化学性質の研究

短期専門家の協力を得て、地形傾斜度、斜面方向、土地利用形態の立地環境別に代表的な土壌を選定して断面調査を行い、分析のための試料採取を行い物理分析はほぼ終了し化学分析を行っている。解析結果は第102回日本林学会論文集に発表されている。

これら1)、2)とも計画通りに進行しており、今後は農作物との関係など総合的見地から立地評価の基礎となる立地区分図も作成され、期間内に目標は達成されると判断される。

4　治山設計

(1)　土砂流出観測調査

1)　人工降雨装置による黄土の土壌侵食に関する研究

日本では約30年前に終了した課題であり適当な短期専門家は見当たらないことが分かった。機材供与も行われたので年内に着手可能である。プロジェクトリーダーによる指導、カウンターパートの受入研修、機材供与、文献提供という形で対応するのが妥当と判断される。

2)　森林の崩壊防止機能の研究

短期専門家の協力により吉県において樹木水平根系の土壌緊迫強度の測定が計画通りに行われており、日本林学会で成果が発表されている。1993年には黄土地区における樹木の斜面補強効果に関する新知見が整理され、目標は達成されると判断される。

この他に「黄土地区の侵食法則と森林の侵食防止機能の研究」が細部課題として1992年から実施予定であるが、雨裂侵食の発達と樹木の関係を明らかにすることは豊富な実例があるため困難ではない。

上記のように治山設計の分野は、今後も長期専門家派遣をせず短期専門家の協力により所期の成果が得られると判断できる。

5　治山施行

(1)　山腹・渓間工事施工法

1)　斜面緑化工試験

これまで担当の長期専門家（現在帰国）により「吹付け工法による黄土斜面の早期緑化試験」が２年間行われ、これからはカウンターパートにより残された調査と追試験が実施される。日本で研修中のカウンターパートが1992年内に帰国してこれに当たるが、担当カウンターパートの意欲と能力は高いので計画通りの成果が得られると期待できる。

2)　水土保持人工林の造成と管理技術に関する研究

ＪＩＣＡ福建省林業プロジェクト長期専門家の協力と日本での研修（現在）により担当カウンターパートの林分資料解析法、密度管理理論に関する能力アップを図っている。しかし、主要樹種であるニセアカシアとアブラマツの密度管理図作成等この研究が成果をあげるためには、担当カウンターパートの帰国後に更に協力内容（必要に応じて短期専門家の派遣）を煮詰める必要があると判断される。

3)　渓床における水土保持施設に関する研究

1991年度にモデルインフラ整備事業による水土保持施設が完成した。1992年度から布団篭ダム、丸太杭アースダム、丸太棚アースダム等の個別構造物の現地適応効果と、一連構造物としての谷止工の効果を追跡調査する。プロジェクト期間中に効果判定に適するような大雨が降れば、必要に応じた短期専門家の派遣、機材の供与、中国側カウンターパートの協力により所期の目的は達成できると判断される。

上記のように治山施行の分野全体として、今後の長期専門家派遣を考えなくても目標達成が可能と判断される。

6　農地防災

(1)　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

①　パソコンによる階段畑設計

主要部分である土量計算プログラムは既に完成しており、必要な計算・出力は可能になっている。1992年７月に報告会を開催し、この課題に対する協力を終了する。したがって目標は達成されたものと判断される。

ただし、本プログラムは日本で開発された大規模改良山成工を基本にモデルインフラ整備事業を実施した区域の地形データのみで作成したものであり、他の地域に応用するためには現地の条件によって若干のプログラム校正が必要である。そのた

め、今後中国側からの要請があれば、他地域での応用化に向けたプログラム校正等の技術的助言を行うこととする。

(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

① 階段畑の侵食抑制法

これまでモデルインフラ整備事業によって試験的に造成（8.3ha）を行った。これによってわかったことは、対象地域の地形が当初の予定よりもかなり厳しいこと、地元民が農業を営んでいること及び冬期の施工は不可能なことである。当課題は1993年度から本格的な協力開始を予定していたが、上記の地形的、時期的制約から、予定通りの研究は困難と判断される。

このため課題を「梯田構造実態調査」に改め、(1)の課題が終了する1992年7月から協力を開始する。この課題は、梯田の構造を防災的見地から研究するものであり、課題の詳細は今後プロジェクト内で検討されることになるが、①梯田法面崩壊実態調査、②梯田施工状況調査、③黄土の工学的性質調査等が考えられる。これらは林業大学としての研究課題とも良く一致するため、大きな成果が得られることが期待され、目標は達成されると考えられる。

4－4 インプット目標達成の見込み

4－4－1 日本側

1 専門家派遣

(1) 長期専門家

これまでに延べ7名が派遣されている。チームリーダー、森林水文、土壌科学、農地防災、業務調整は計画通り派遣されているが、治山施行は2年間派遣したが、任期終了後の後任が派遣されていない。また、治山設計は、協力開始以来派遣されていない。

計画通り派遣されていない分野等については、派遣計画、協力内容についても問題があると考えられたため、今回中国側と協議した結果前述のように軌道修正することで合意に至った。その結果、治山設計の長期専門家の派遣は中止、治山施行は2年間、農地防災は3年間の派遣に変更となった。この変更後の目標は人選のめどもついており十分達成されると判断される。

(2) 短期専門家

これまでに中国側の要請どおり、延べ10名が派遣されている。本プロジェクトでは冬期間に野外調査が不可能なこともあり、短期専門家の派遣要請が強く、また今回の軌道修正で短期専門家の指導に変更した分野もあるため、今後も年間4～5名の派遣を計画することになると考えられる。これまで同様、必要性の高い分野に集中的な指導を行う

ことによって、所期の目標は達成されると判断される。

2　機材供与

必要な機材が、1989年度から計画的に供与されている。1992年度からは観測機材の現地調達を増しており、機材の維持管理等、今後の中国側の自立を考慮すると望ましい状況にある。

供与済機材の管理、利用状況は、附属資料に示したとおりであり、供与額の実績は表4－4－1のとおりである。

供与機材の管理状況は良好である。また、利用状況はおおむね良好であるが、一部の機材については実験室の不備等から利用されていない。現在施設を整備中とのことで、実験機材は間もなく利用開始される予定である。しかし、気象観測機材の一部は現地に設置されずに保管されているため、早急に短期専門家の派遣または機器メーカーの指導を受けて使用開始すべきである。

表4－4－1　機材供与額実績（輸送料含む）

千円

年　　度	1989	1990	1991	1992
供　与　額	5,007	138,517	78,371	20,000

注：決算額、1992年度は予定

3　研修員受入

これまでに附属資料のとおり9名の研修員を受け入れた。内容は日本語研修及び森林総合研究所を中心とした日本の最新研究に関する研修で、およそ1年間かけて十分に学んでいる。各研修生は、帰国後カウンターパートとして配置され、日本語によるコミュニケーションが可能なため、短期専門家の指導もスムーズに受けることができ、プロジェクト内で活躍している。また帰国間もない者も、同様に配置される予定で、今後の活躍が期待される。

4　ローカルコスト負担

(1)　プロジェクト基盤整備事業

総予算32百万円で、表4－4－2のとおり完成している。ダムは完成後降水量が少ないため、貯水量はまだわずかではあるが、水平階段畑では、小麦が収穫間際まで育っており、周囲の傾斜畑と比較して生育状況が良く、整備の効果が現れているのが良くわかった。

造林対策事業で進めている人工林とあわせて、訓練の教材としてのみならず、広く治山関係者への普及モデルとして活用されることが期待される。

表４－４－２　モデルインフラ整備事業内訳

1	水平階段畑造成工	8.3ha
2	林間草地造成工	6.4ha
3	練石ダム工	1,263.8㎥（１基）
4	アースダム工	6,601.4㎥（１基）
5	余水吐き工	43.3m（１基）
6	粗石コンクリートダム工	682.7㎥（１基）
7	布団篭ダム工	378.8㎥（２基）
8	丸太杭アースダム工	450.6㎥（３基）
9	丸太柵アースダム工	54.4㎥（２基）
10	量水堰	10.4m（１基）
11	量水観測施設	7.4㎡（１基）
12	作業車道	5,732.0m

(2)　造林プロジェクト推進対策事業

1990、1991年度の事業は終了しており、計画の400haを上回る410haのみごとな造林地が造成され、各種試験が行われている。1990年度植栽地の活着率は95%以上と非常に高く、ニセアカシアの樹高は最大3.2m、平均で1.2mに達している。

造成された水土保持模範林は、訓練生の実習や普及教育のための実物教材として利用され、さらに各省の技術者等の見学者がこれまでに780人に達し、モデルとしての大きな効果を発揮している。

今後は、中国側の強い希望もあるため、計画を一部変更し、造成面積を増やす等も考慮しながら事業を継続する必要がある。

表４－４－３　造林対策事業実績（予算額）

年　度	1990	1991	1992
金　額（千円）	30,000	20,000	21,000
面　積　(ha)	205	205	205
林　道　(km)	6	5	5
作業道　(km)	16	11	11
その他	簡易宿泊施設		

注：1992年度は計画

(3)　中堅技術者養成対策事業

これまでに中国側の要請どおり、1990、1991年度分が実施されている。プロジェクト活動の柱である技術者の訓練を支援する事業であり、中国側の自立を図るものであることから、今後も計画どおり事業を実施する必要がある。

表４－４－４　中堅技術者養成事業実績（予算額）

年　度	1990	1991	1992
金　額（千円）	9,000	10,000	8,000

注：1992年度は計画

(4)　その他のローカルコスト

1990年度現地セミナー開催費1,952千円（予算額）により、「山西省黄土高原区の小流域総合治山の適性技術に関する現地セミナー」を開催した。また、1991年度、技術普及広報費997千円（予算額）により、プロジェクト活動を紹介するパンフレットを作成した。いずれもプロジェクトの成果または活動を普及、広報するものであり、プロジェクト活動に有効であった。

４－４－２　中国側

1　カウンターパートの配置

中国側カウンターパートは附属資料のとおり延べ27人が配置され、さらに１名が配置の予定である。一時実質的なカウンターパート不足という問題があったが、日本での研修を終えたカウンターパートの帰国に伴い解消しつつある。配置された人材はいずれも優秀であり、技術移転に効果が上がっている。

2　事務職員

必要な人員が配置されており現在大きな問題はない。以前通訳の不足という問題があったが、日本人専門家が中国語を習得するとともに、日本で研修を受けたカウンターパートの帰国により問題は解消されている。

3　ローカルコスト

プロジェクトの運営に必要な経費は概ね支出されている。経費の年度ごとの内訳を附属資料に示した。

4　土地、建物及び付帯施設

プロジェクト開始当初から実験室が不足していたが、現在大学施設の整備が進んでおり、問題は徐々に解消しつつある。建設中の林業棟が完成し、水土保持訓練センターの使用スペースが増加すれば、当面必要なものは確保されると思われる。

そのほかの土地、建物等は必要なものが提供されている。

5　訓練生の募集

募集実績は２期で78名と計画を上回っており、順調である。

5．軌道修正の必要性

5－1　実施運営上の問題点

当初供与機材に関し、輸入制限等による品目の問題、引取りがスムーズにできない等の問題があったが、現在は主要機材の供与が終了したこと、事務的な慣れ等からスムーズに運営されている。カウンターパートと通訳の不足も日本で研修を受けたカウンターパートの帰国とともに解消されつつある。

5－2　計画変更の事項と内容

今回の中間評価の結果変更した計画の大きなものは、専門家の派遣と農地防災分野の課題設定である。

(1)　専門家の派遣計画

治山設計分野で長期専門家の派遣を中止し、短期専門家に振り替える。治山施行分野では、長期専門家の派遣を2年間で打切り、以後は短期専門家で対応する。農地防災分野では、長期専門家の派遣を3年間で打切り、以後は短期専門家で対応する。

(2)　農地防災分野の課題設定

協力課題のうち「梯田設計法」は、1992年7月で協力を終了する。「機械化造成法」は、「梯田構造実態調査」に変更し1992年7月から協力を開始する。

6．プロジェクトへの支援のあり方

6－1　国内支援の必要性

大学を相手として高度な専門分野の研究協力を行っており、発生するさまざまの高度に学術的な問題に対し、迅速、適切に対応するために国内支援委員会を利用した支援が適当と考えられる。また、多数の高度な観測機器を使用するため、使用法に詳しい専門家またはメーカーの支援を利用することも必要であろう。

6－2　巡回指導等による支援の必要性

(1)　専門家、カウンターパートへの指導・助言

共産圏ということもあり、物資、情報とも制限があり、これを補うため調査団等の派遣による指導、助言が重要である。

(2)　機材の維持管理に関する指導・助言

各種観測、分析が本格化することにより、特に屋外の観測機器に破損、不良箇所の発生が考えられる。高度な専門機器が多いため、指導・助言には特殊な知識が必要であるが、多くの機材を納入しているメーカーには出張メンテナンスの体制もあるので必要に応じて支援を受けることが可能である。

6－3　フォローアップ協力の必要性

現段階では、各研究課題、事業とも協力期間内に目標を達成できる見込みであり、フォローアップ等の協力は必要ないと考えられる。

7．評価結果総括

7－1　評価の総括

当プロジェクトは、開始以来2年半を経過している。訓練分野、研究・調査分野とも計画通り進捗しており、また、山西省吉県において模範流域として実施しているモデルインフラ（治山施設）整備事業、造林プロジェクト推進対策事業も順調に進められている。

当プロジェクトについては、当初設定した5ヵ年間で所期の目的を達成するものと判断する。

中国における黄土高原の水土保持は、黄河下流に与える影響の大きさもあり重要な課題である。環境の保全という観点から今日的課題でもあり、このプロジェクトに対する期待は大きい。今までの活動に対する評価も高い。

中国側においても国家科学技術委員会、林業部、北京林業大学と連携し、体制の整備、施設整備を含むローカルコスト支出について真剣に取り組んでいる。

黄土高原の荒廃状況は、我が国において類をみない広範なものであり課題を克服するには莫大な資金と労力と長い期間を要するものであるが、このプロジェクトはその基本となる人材の育成という部分を担っており、今後における波及効果を含めて着実な進捗を期待したい。

7－2　取るべき措置

今回行った軌道修正の結果、短期専門家による指導の比重が高まったため、必要な人材を的確な時期に派遣できるよう、必要な措置を講じる必要がある。

7－2　教　　訓

今回軌道修正した項目のうち、治山設計分野の長期専門家の派遣については、協力分野設定の段階で、日本国内の派遣可能な研究者に関する検討が不足していたと考えられる。相手国の要望をくみ取ることは重要であるが、当プロジェクトのような高度な研究を扱う場合には、適任者も限られるため、事前に国内事情も十分に検討する必要がある。

農地防災に関しては、農地が水土保持に重要な役割を果たしており、重要な研究分野であるが、林業大学は、防災的見地からの研究が担当分野であり、施工的な研究は農業分野が担当する。この点について事前の把握が十分でなかったため、当初設定した協力課題では適当なカウンターパートが配置できないという問題が起こった。この点に関しては事前に現地の状況のみならず、相手機関の事情についても十分に検討する必要があったと考えられる。

機材に関して、一部の高性能機器で、カウンターパートの能力を大きく越えており、相当な訓練を必要とすると考えられるものがあった。機材の選定に当たっては、必要な能力の範

囲内で、関係者の扱いやすいものを選ぶ必要があろう。

7－4 提　言

上記の問題に対しては、今回軌道修正されたため、協力期間内で十分な成果を上げることが可能になったが、プロジェクトの開始前、あるいは開始後も、できるだけ早い時点で発見し、軌道修正等の対処ができるようにすることが重要と考えられる。