

# 中国農田灌溉・土壤改良専門家 総合報告書

昭和57年2月

国際協力事業団

105  
833  
EXF

派一

JR

82-3



# 中国農田灌漑・土壤改良専門家 総合報告書

JICA LIBRARY



1054584[6]

昭和57年2月

国際協力事業団

國際協力事業團	
57.6.14	2016 105
	83.3
No. 05882	EXF

## は し が き

中国政府はわが国に対し、灌漑、排水面における技術指導専門家の派遣を要請越したところ、これに対し、わが国は(財)日本総合農業土木研究所木村専務理事を団長とする専門家5名を昭和56年10月30日から同年11月29日までの間中国水利部へ派遣した。

本報告書は、標記専門家が北京の他新郷、西安、城都等、各地の灌漑排水プロジェクトサイトを訪問し、現地視察、技術討論を実施した結果帰朝報告をとりまとめたものであるが、本報告書が今後の技術協力実施に大いに活用されることを願うものである。

昭和57年2月

国際協力事業団  
派遣事業部長  
斉藤 勉



# 業 務 報 告 書

( 派 遣 先 ) 中華人民共和国

( 受 入 機 関 ) 中華人民共和国水利部

受入責任者 水利部農田水利局長  
水利水電科学研究院副院長

( 派 遣 期 間 ) 自 1981年10月30日  
至 1981年11月29日 } 1ヶ月間

( 派 遣 依 頼 内 容 )

1. 灌漑排水事業地区の視察  
河南省人民勝利渠、陝西省 渭惠渠他  
湖南省 韶山地区、江蘇省 昆山縣の水田パイプライン  
河北省 官庁ダム、四川省 都江堰
2. 灌漑排水事業の計画、設計及び研究管理についての技術討議
3. 日本の灌漑排水に関する紹介
4. 日本の灌漑排水に関する試験研究の紹介
5. 日中両国間の技術交流の振興について

( 派 遣 者 の 氏 名 、 付 属 機 関 )

木 村 幸 雄 ( 財団日本農業土木総合研究所 専務理事 )  
久 保 七 郎 ( 農林水産省農業土木試験場 企画科長 )  
山 瀬 俊 一 ( 水資源開発公団 企画部次長 )  
古 屋 修 ( 農林水産省構造改善局 専門官 )  
小 野 英 雄 ( 新潟県農地部 副参事 )





# 目 次

業務の概要	1
業務の内容	2
1. 北京市	2
2. 河南省新郷市	6
3. 陝西省西安市	10
4. 四川省成都市	15
5. 江蘇省管内	18
6. 上海市	20
業務の評価と今後の協力について	22
所 見	23
付 図	

中国水利部組織図

中国水利部関係研究機関一覧



( 業務の概要 )

(1) 中国政府の派遣要請の内容について詳細不明な点もあり、派遣の成果を期するため、若干の予備知識をもとに、現地における主要な技術課題を

- ① 畑地かんがい ② 低平地の排水改良と水田の暗渠排水 ③ ダムの設計施工  
④ 試験研究施設の最適計画 ⑤ 水資源の開発 ⑥ 灌漑排水事業の効果  
の6項目に重点を置き、それぞれ分担して資料等を特に準備することとした。

しかし、各項目について、日本における試験研究の成果を主とするか、設計施工、材料等の応用技術を重視して準備するか戸惑いもあったが、事業を進めるに当たっての計画、設計手法とその技術基準を重点に準備した。

これは、中国の要請の内容に多くの事業実施地区が上げられていることから、主として現場の技術者との交流を考慮したものであるが、現地では水利部の試験研究機関との交流も多く行なわれ①～⑥の各課題は、各地で議論の中心となった。

(2) 中国各地における業務は、日本の技術を中心とした講義と紹介、それに対する質疑応答、そして、現地が地域的に抱えている特徴的な個別技術に対する日本側の意見と討論に終始した。

この間代表的な灌漑排水事業地区を見学する機会にも恵まれた。講義の内容については、あらかじめ現地の希望を入れて実施した。

(3) 当初の要請内容と変更のあった点は

1. 湖南省の韶山地区が除外されたこと
2. 河北省官庁ダムが密雲ダムに変更されたこと
3. 広西壮族自治区が追加されたこと
4. 江蘇省江都水利センター、上海市水利局との技術交流が追加されたこと

である。

このため、主な訪問先は当初の

北京→鄭州→西安→成都→長沙→蘇州→北京 が

北京→新郷→西安→成都→桂林→揚州→昆山→上海に

変更された。

(4) 業務はすべて中国側の用意した通訳を介して実施したが、順調に推移した。

北京以外の業務地には次の両氏が全行程とも随行した。

龐 保 慶 水利部国際交流処 副処長  
頼 民 基 水利水電科学研究院 工程師  
( 通訳を兼務 )

(業務の内容)

各地における業務の内容について、その要点を報告する。

1. 北京市 (昭年56年10月30日～11月7日滞在)

(1) 北京到着後、直ちに日本大使館を表敬訪問し、訪中の成果を高めるため、土山参事官と約1時間にわたって、今回の派遣目的の背景、中国の水利事業の現状等について懇談した。

又、あらかじめ受入先である水利部及び水利水電科学研究院の幹部と滞在中の業務、日程について協議を行ない合意をみた。

この会議の中国側の出席者は次のとおりである。

姜 溥 禮	水利部科学技術局副局長
李 緯 質	水利水電科学研究院副院長
楊 振 懷	水利研究所々長
龐 保 慶	水利部国際交流処副処長

他4名 (省略)

席上、中国側より、特に次の諸点について発言があった。

- ① 中国は文革の影響で、科学技術について10年間程停滞があり日本の技術指導について大いに期待していること
- ② 水資源の開発、有効利用は農業の生産を高めるため重要であり、今後あらたに4,000万haについて灌漑を計画していること  
(現況灌漑面積 4,700万ha)
- ③ 灌漑排水と併せて土壌のアルカリ化対策も重要であること
- ④ 技術協力を一時的なものではなく長期的なものにするため、今後も民間ベースの交流のほか、政府ベースの交流についても積極的に進めて参りたいこと
- ⑤ 日本の農業土木総合研究所等民間ベースの協力についても感謝していること

(2) 水利水電科学研究院

水利水電科学研究院を訪ね、各研究所を見学すると共に、日中両国の試験研究動向を中心に意見交換を行った。本院は1958年水利部、電力工業部、清華大学水工部が組織統合に際して設立されたものであるが、1966年文革と共に活動が実質的に停止し、1978年再建に着手したものである。

現在員は1,100余名で、まだ技術者が不足していること、中国科学院の補助と、施工単位からの依頼で年間200件ほどの研究テーマを抱えており、各事業プロジェクトに対し有効に貢献していること、国家農業委員会から要請を受けている灌漑排水についての緊急な研究テーマは

- ① 水資源と農地の灌漑計画
- ② 灌漑における節水対策
- ③ 地下水の合理的利用

などであり、研究管理は国家科学技術委員会によって行なわれているが、本院としても独自に研修会等の開催により技術水準の向上普及につとめていること等の説明があった。

また、国際灌漑排水会議の中国加入について日本の協力を要望した。

中国側の会議出席者は

李 緯 質	副 院 長	
沈 崇 剛		〃
楊 振 懷	水利研究所長	
方 華 榮	同上副所長	他数名

なお、本院の概要は次のとおりである。

水利水電科学研究院は、設立に際して次の3機関が統合されたものである。すなわち、前身は水利部に所属する水利科学研究所、電力工業部の水力学研究所及び中国科学院に属する水理学研究所である。

現在、本院は中国科学院、水利部及び電力工業部の連合管理下にある。

本研究院は主要な国家的プロジェクトに関する水工学的問題の解決に対処するとともに、新しい技術及び方法論の開発、基礎的理論の解明を行って水保全施設、水力発電施設の建設に貢献している。

本研究院は次のように11の専門研究所及び機器工作所と計算センターから成っている。

1. 水利（保全）研究所
2. 水資源研究所
3. 沈澱（堆砂）研究所
4. 水力学研究所
5. 施設・材料研究所
6. 地質工学研究所
7. 耐震工学研究所
8. 水力電機研究所
9. 自動化研究所
10. 冷水工学研究所
11. 水利史研究所
12. 機器工作所
13. 計算センター

最近の研究業績として、例えば、高含砂流における河川取水工法、散水灌漑技術、コンク

リート混和剤、高分子化合物のグラウト工法など逐次その成果を挙げつつあるが、再建後まだ3カ年足らずで、施設・機械の整備も十分でなく、地方に散った研究者の再集結に努めるかたわら、日本、米国、フランスを始めとする欧州先進諸国の研究・技術を精力的に吸収し発展の礎石としている段階といえる。

なお、見るべき施設としては、空気連行現象の実験のための可変勾配水路（0～60°、幅0.5 m、深さ0.4 m、長さ15.5 m）をはじめ、水力学研究所の整備が進んでおり、水質汚濁の実態調査など、近く問題が顕在化されると予想される環境・公害関連の課題にも着手している。

### (3) 講義の内容

講義は水利水電科学研究院に於て、水利部、研究院、河北省、北京市、天津、清華大学の技術者、研究者約50名を対称に実施した。

(月日)	(講義のテーマ)	(担当)
11/2 (午後)	日本における灌漑排水の現状と将来	木村
11/3 (午前)	日本における水資源開発について	山瀬
〃 (午後)	日本における畑地灌漑と用水量	久保
11/5 (午前)	フィルダムの計画と施工	古屋
〃 (午後)	低平地の排水改良について	小野
11/6 (午前)	畑地灌漑の施設計画	久保
〃	暗渠排水の設計施工	小野

※必要により用意したスライドで補足説明を行なった。

### (4) 現場見学

滞在中、河北省（北京郊外）潮白河流域の密雲ダムを見学し、管理事務所の職員と現地で意見交換した。

ダムの概要は

堤高	白河主ダム	66 m
堤長	〃	960 m
貯水量	43.75 億トン	
堤体積	1,105 万 m <sup>3</sup>	
型式	傾斜コア式アースダム	
完成年次	1960 年	

密雲ダムは唐山地震で法面が滑り、復旧工事を実施したものである。

### (5) 技術討論会

講義出席者の代表約30名と、北京滞在中最終日に質疑応答を中心に技術討論を実施した

が、主なものを上げると次のとおりである。

- ① 広域水収支の調査研究方法
- ② 灌漑用水の節水対策

主として畑地灌漑における用水量の決定および施設設計について

- ③ 遊水池の設計
- ④ 暗渠排水の細部設計

この他、ダムの統合管理機構、警報システムに関心をもった発言がみられた。

(6) その他

北京での日程終了に際し、水利部ならびに水利水電科学研究院の幹部から、今回の北京における技術協力を感謝し、今後も継続して欲しい旨の要請があった。そして、将来は中国側の負担で日本の技術者を招待することも検討したいという発言があった。

席上、中国の今後の具体的な技術課題として

- ① システム手法による灌漑排水管理
- ② 水利施設の自動化管理
- ③ 放射能の試験研究への応用
- ④ 水稻栽培に関する用排水の研究
- ⑤ フィルダムの耐震設計
- ⑥ 圧力管のウォーターハンマーに関する研究
- ⑦ 土壌水分の物理性の研究

の諸点を上げ、日本の技術協力を要望した。

このほか、水利水電科学研究院は施設の拡充整備を計画しているが、敷地が狭いため、水利部主体の試験施設を別途他に建設することを検討しており、その際は日本にも協力願いたいと要望があった。

## 2. 河南省新郷市（昭和56年11月8日～11月11日滞在）

新郷市には11月8日から11日まで4日間滞在し、水利部・中国農業科学院共管農田灌溉研究所と七里營・洪門両人民公社及び人民勝利渠を訪問したほか、灌溉排水に関する講義及び技術討論会を行なった。滞在中交流をもった中国技術者は農田灌溉研究所の賈大林所長、余開徳副所長ほかの職員、河南省水利庁王世英氏、新郷地区水利局副局長張敬詳氏、人民勝利渠管理局袁光耀氏をはじめ各機関の技術者多数を教える。

### (1) 本地域の水利事情と人民勝利渠

本地域は、華北平原に連なる河南省の中央部で、温暖な大陸性気候に属し、平均的年降水量600mmに対して蒸発量は1800mm程度に達する。しかも、降水量の70%は7～9月の3か月間に集中し、1年の大半は乾燥ないし半乾燥の状態が続く。土壌は軽壤土及び中壤土、地下水位は2m内外で、降雨や灌溉によって大きく変化する。通常の耕土層の含塩量は0.1%、塩類土壌では0.3～0.5%に達する。地下水の含塩量は0.1%、一部地域では0.5%を示す。こうした自然環境のもとで、灌溉による水分供給と土壌塩分のコントロール、及び地下水位の調整が、作物生産の可否を決する重要な課題となっている。

一方、本地域は、古くから黄河の氾濫に悩まされ、数年に1回は大洪水に見舞われ、また旱ばつ年には黄河中流部で断流をみるなど、水利事情は苛酷であった。しかし、最近における黄河流域の各種水管理施設の建設や三門峽ダム等の完成により事情は緩和された。

本地域の農業は畑作が主体で、食料作物が60～70%、コムギ、トウモロコシが多く、最近稲作が始まった。稲の作付けは15万ムー、内30%は裏作に綿花を栽培している。作付率は全体として1.7程度である。

人民勝利渠は、黄河下流の左岸で取水し、新郷市周辺の灌区を経て、天津に至る中国でも第1級の灌溉用水路で、解放后、最も早く完成した記念すべきプロジェクトである。

1950年調査・設計、1951年着工、1953年に主体工事を完了した。全額国家投資で、灌溉排水施設の整備にける意欲が示されている。本灌区には6県・1市あり、灌溉対象面積は70万ムーで、頭首工の計画取水量は80m<sup>3</sup>/sec（設計取水保証率90%）、実際には90m<sup>3</sup>/secまで取水できる。

水路系は次の6段階から成り、この内、最末端の毛線は各年の水利ならびに作付状況によりその都度掘削される仮設的な水路である。

① 総幹線（1本、60m<sup>3</sup>/sec、L=52.7km）、② 幹線（6本、10m<sup>3</sup>/sec、L=90km）、③ 支線（42本、3～5m<sup>3</sup>/sec、L=260km）、④ 斗線（392本、4,000～10,000ムー当り1本、L=658km）、⑤ 農線（1,650本、500～1,000ムー当り1本、L=675km）、⑥ 毛線（仮設、20～40ℓ/sec）

また、排水系についても、幹線、支線、斗線、農線の段階で整備され、東西2本の基幹排



水路によって排出される。

新郷市と黄河取水地点との間には 22 ~ 23 m の落差があり、5 カ所に落差工を設けているが、内、5 号落差工では発電を行っている。

黄河の水は、その名の通り多量の土砂を含み、常時で 20 kg/m<sup>3</sup>、多いときは 100 kg/m<sup>3</sup> にも達する。このため、沈砂（澱）池を設け、取水を一旦これに流入させて、その上澄みを用い水路に戻す方法で低湿地の客土との一石二鳥をねらっている。また、水路中の沈澱を防ぐため、各水路とも 100 % 通水の輪番制により、流速（掃流力）を保持している。

いずれにしても、本地域では、灌漑が重要な役割をもつが、同時に、土壌のアルカリ化に対処するため排水の適正管理による地下水コントロールが大きな意味をもっている。

## (2) 農田灌漑研究所

1959 年北京で設立され、1963 年に新郷市に移転した。文化大革命の影響を受け、1978 年に至って研究施設の整備が開始された。

職員数は総員 133 名（内、研究員 51、技術員 21、試験工 12、その他 22、病休 10）で、将来 250 ~ 300 名をめざしている。

研究所の組織は次頁のとおりである。

研究施設は整備途上にあるが、かなり力点をのいたものが多く、スプリンクラーの散水分布試験施設、地下水流動（電気）モデルなど、ユニークなものが有る。現在、試験機器の系統的整備を進めており、合わせて研究内容、手法の改善に意欲的に取り組んでいる。

## (3) 人民公社

七里營人民公社及び洪門人民公社を訪問した。特に七里營人民公社は、公社方式発生の地となっただけに、運営は意欲的で大きな生産効果を上げている模様で、生産性向上のための改善策および農村集落計画なども大胆に推進している。

## (4) 講義の内容

農田灌漑研究所、河南省水利庁、人民勝利渠管理局の技術者約 80 名に対し、次の課題で実施し、夜はスライドにより補足説明を行なった。

「日本における灌漑排水の現状と将来」 木 村

「低平地の排水改良について」 小 野

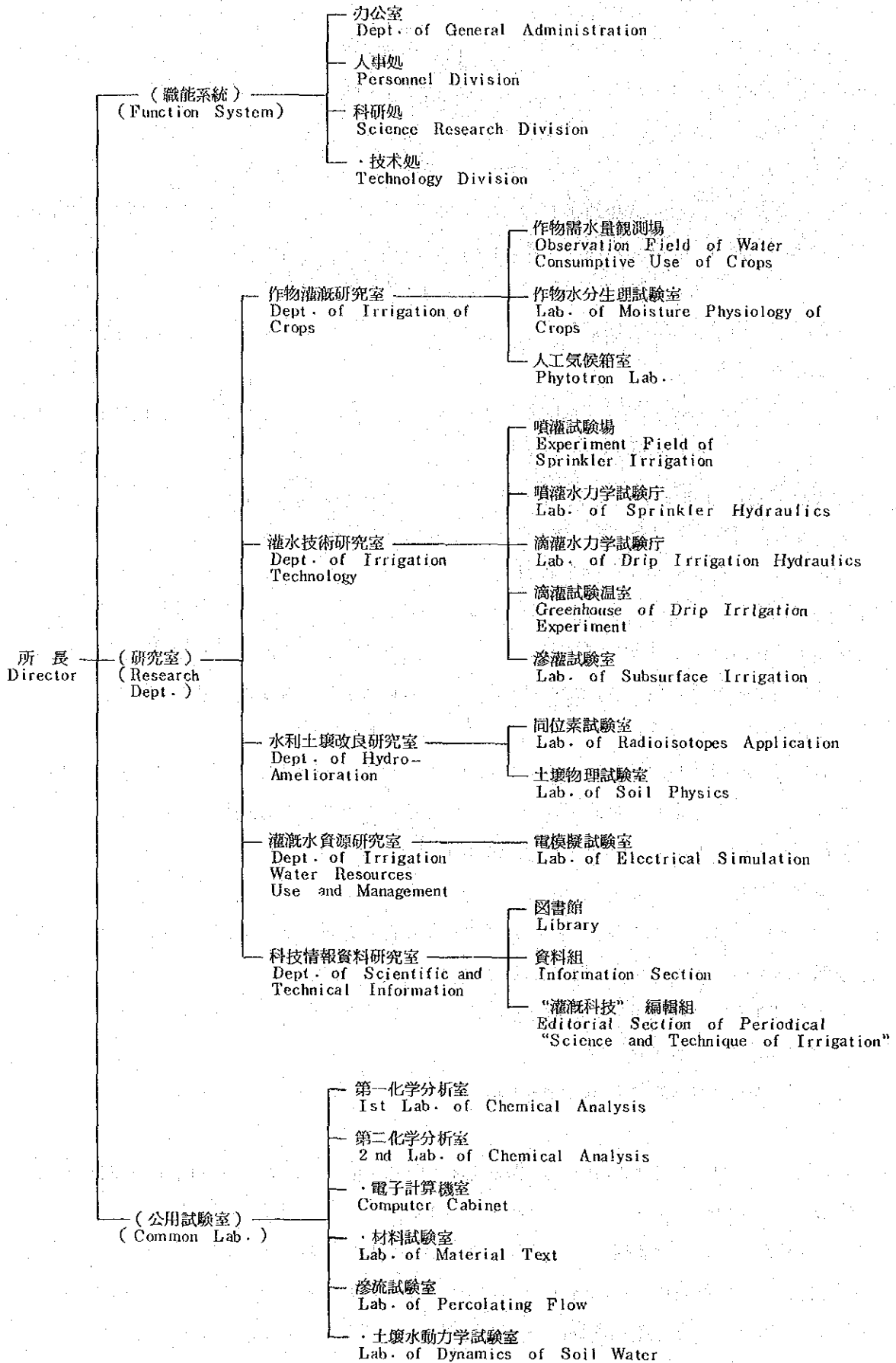
「畑地灌漑の用水量と施設計画」 久 保

## (5) 技術討論

講義内容に対する質疑のほか、中国の抱えている問題点を中心に約 30 名の中国技術者と討論を行なったが、主なものは次の通りである。

① 暗渠排水における吸水管の埋設深、 ② 暗渠の土砂つまり対策、 ③ モミガラの耐久性、 ④ 作物用水量試験法、 ⑤ 水田における蚊の発生対策、 ⑥ 水路の有効利用率（損失）、 ⑦ 灌漑自動化の動向と考え方、 ⑧ 高速水路の分水工法、 ⑨ スプ

農田灌溉研究所組織圖



リンクラー灌漑と点滴灌漑の研究動向、 ⑩ ライシメーターの設備内容と研究内容、  
⑪ 灌漑排水に関する研究誌、 ⑫ 農業水利分野における放射能の利用について

### 3. 陝西省西安市（昭和 56 年 11 月 12 日～11 月 17 日滞在）

- (1) 陝西省水土保持局が受入機関となり、西安市に 5 日間滞在したが、この間西安市西北の武功にある水利部と陝西省共管の西北水利科学研究所を訪ね、時間をかけて意見交換の機会をもった。この研究所は歴史が古く、主に灌漑排水の水工学的研究を実施しており、中国西北部の水利事業に多く貢献し、水利部の重要な研究所の一つである。

西安市における講義、技術討論は西北水利科学研究所のほか陝西省水電局、陝西省西北水利水電勘测設計院等の技術者を対象に実施した。

また、西安市の大明宮西安奈良友好人民公社を訪問し、公社が運営している野菜の原種農場についても視察した。

- (2) 大明宮西安奈良友好人民公社について

公社名が示すように、この人民公社は日本と積極的に友好関係を結んでおり、関係戸数 5,000 戸、人口 23,000 人、面積 1,753 ha で 21 大隊、81 生産隊で組織されている。

食糧生産のほか、金属加工、毛織物、革製品、肥料等の軽工業および美術工芸品の製作も盛んである。

解放前、わずか 100 ha の灌漑であったが現在地下水利用等により全農地が灌漑可能となっている。

生産には集団による請負責任制の採用を行っており、農家の所得向上がはかられている。特に野菜の原種農場を単独に設置していることが特徴と云える。

- (3) 水利部西北・陝西省水利科学研究所

① 研究所側の対応者

郭一山研究所所長

陳新華副所長

韓云観 ♪ （兼総工程師）

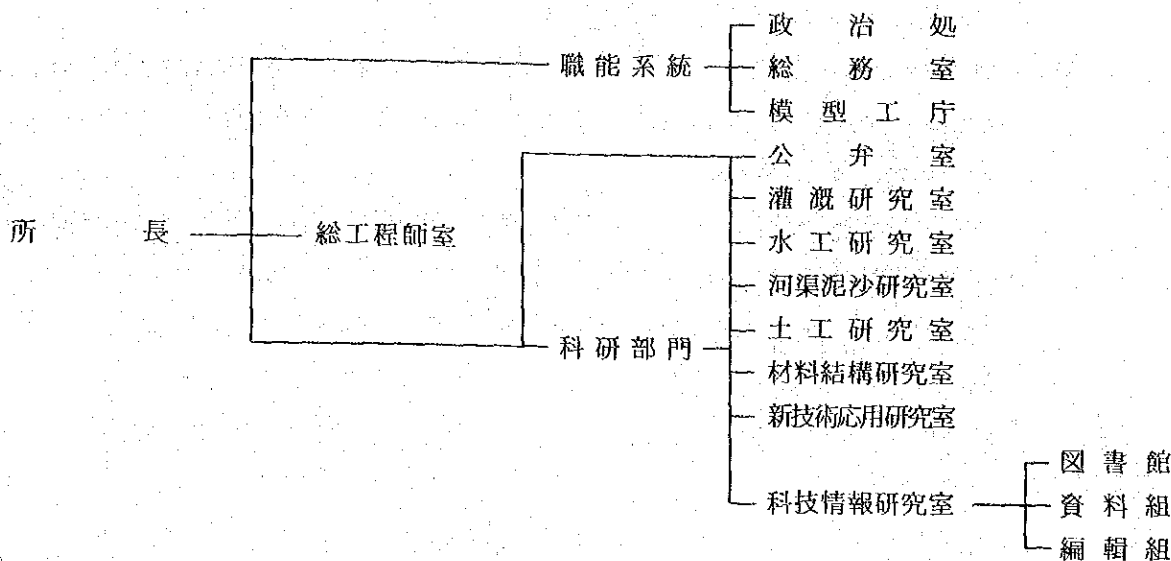
孟憲麒 ♪ （兼副総工程師）

その他各研究室の責任者 10 名

② 研究所の概要と研究動向

研究所は 1940 年に設立、所管は水利部が主体であるが陝西省水電局と共管である。

組織は次の通りである。



研究所は、水利水電に関するプロジェクトの事前データの提供と建設に必要な研究の他、陝西省および黄河上流地域の各種プロジェクトに必要な研究を行なっている。

具体的には含砂量の多い河川に関する基礎的研究、黄土高原に関する気象水文と地下水開発に関する研究、ダム構造ならびに水理的な研究等である。

また、作物の生産力を高めるための灌漑排水に関する基礎的研究も重要な課題としている。70年代における個別事業に関する主要な研究は、渭河の水を引き入れる宝鶏渠の水路、石頭河のダム、馮河山における均一型アースダムの研究の他、黄河上流の竜羊峽ダム及び揚子江における漢江上流の安康ダムの実験等であり、灌漑研究室では、1970年以前は、主としてうね間灌漑、ボーダー灌漑に関する研究を行なっていたが、70年以降は、スプリングローヤや点滴灌漑に関する研究や、かんばつ地域におけるかん水方法についての研究を主要な任務としている。これまでの研究所の大きな成果としては、例えば黄土高原の土層の特性を研究し、水平方向に放射状の井戸を掘ることにより地下水利用が図られたことや、高含砂用水の水路設計などである。

### ③ 研究所における関係者との座談会

中国側の出席者

研究所：郭一山所長他3名

陝西省：郭嗣頭陝西省水電局高級工程師他15名

中国側から下記の項目について話題提供があり、これに基づいて意見交換を行なった。

陝西省の灌漑について

水資源の有効利用について

高含砂量の用水による灌漑について

a. 陝西省の灌漑について

(イ) 概 要

陝西省における灌漑は、干ばつ時の用水補給が主目的で、毎年降雨や土壌、栽培方法に基づいて用水計画を立てている。灌漑可能面積は2,000万亩あり、そのうち1万亩以上の灌区は150ヶ所ある。

陝西省は南北の気象差が大きく、農業区分は立地条件によって三つの地帯に区分され、各地帯の主要作物は

陝北：粟、さつまいも、とうもろこし

関中：主として小麦、とうもろこし、綿

陝南：稲作が主で栽培面積200万亩

である。

(ロ) 作物別灌漑方法

小麦：年間必要量は180 m<sup>3</sup>/亩で1年に4回灌漑する。11月頃60 m<sup>3</sup>/亩、冬期3回（発芽期、拔節期、出穂期）に分け、各40 m<sup>3</sup>/亩をかん水する。

とうもろこし：年間必要量は、170 m<sup>3</sup>/亩で播種前に50 m<sup>3</sup>/亩、生育期に3回、各40 m<sup>3</sup>/亩をかん水する。

綿：年間必要量は180 m<sup>3</sup>/亩で播種前に60 m<sup>3</sup>/亩、生育期に3回、各40 m<sup>3</sup>/亩をかん水する。

水稻：耐干品種を採用し、灌漑は土壌水分の調節を主に多収穫をねらうが、水稻の栽培区域や面積および灌水方法は、畑作同様水利状況などによって毎年一定していない状況のようである。

標準的な期別の用水量は、播種前100 m<sup>3</sup>/亩、新芽期10～20 m<sup>3</sup>/亩、分けつ期20 m<sup>3</sup>/亩、分けつ後に中干しをし、拔節期33～45 m<sup>3</sup>/亩、開花期27～40 m<sup>3</sup>/亩、乳熟期20 m<sup>3</sup>/亩等で、総用水量は450 m<sup>3</sup>/亩～550 m<sup>3</sup>/亩である。

b. 水資源の有効利用について

(イ) 泾惠渠灌区の事例

泾惠渠はBC 260年にできたものであるが、当時の灌漑面積は200万亩と云われ、地域内は地下水位が低く30 m程で、特に排水渠の整備を必要としなかった。

その後、灌漑によって土壌のアルカリ化が進んだことや、施設の老朽化などにより灌漑面積が縮小され、解放前の灌漑面積は60万亩（取水量16 m<sup>3</sup>/s）に減少した。解放後は適正な灌漑管理、水利施設の改良等の対策を強化し、134万亩（取水量50 m<sup>3</sup>/s）まで灌漑面積を拡大している。

(ロ) 今後の水源利用の方法

泾河の年間総出量は18億トンであり、流域内の必要水量8億トンに対して、現在4

億トンしか利用されていない。涇河で見るとまだ水資源開発の余地が残されており、各河川においても、同じように利用を高めることが課題となっている。

河川利用の不足分については、現在地下水に相当量を依存している状況である。これは非灌漑期地下水を涵養し、夏季は pump により揚水を行なっている。

また、現在の水路は、その有効率（損失率の逆）が 0.5 と小さく、コンクリートライニング等によって送水ロスを少なくして行く計画である。

畑地灌漑の灌水方法については、省エネや施設コストを軽減させる必要から、散水灌漑よりボーダー灌漑等による地表水灌漑が普及している。

ダムによる水資源の開発は、コストと土砂対策が大きな問題とされている。

#### c. 高含砂量の用水による灌漑について

この地域における代表的な三つの灌区の現況は

涇惠渠：134 万亩、50 m<sup>3</sup>/s、涇河より取水

洛惠渠：78 万亩、18 m<sup>3</sup>/s、渭河より取水

宝鷄渠：330 万亩、100 m<sup>3</sup>/s（50 m<sup>3</sup>/s × 2ヶ所）、渭河より取水

となっているが、いずれも秦の時代からのもので、涇河、洛河、渭河の黄河の三大支流から引水しており、雨期の洪水時は非常に高含砂となり、このため、高濃度の用水を水路に掃流力をもたせながら、出来るだけ遠方まで送水することによって、灌漑面積を拡大していくことと、用水と共に運ばれる多量の土砂の活用が課題とされていた。

これまでは含砂量 15% を越える用水の水路設計は不可能とされていたが、実験研究の成果として、15～60% の高含砂水の通水が可能となり、また、用水中に含まれる多量の土砂はアルカリ土、一般土壌の改良目的にも応用されるようになった。この場合の効果的な客土厚は綿で 3～6 cm、とうもろこしで 5～8 cm が適当とされ、これらは洛惠渠の経験で実証済という。

#### (4) 陝西省西北水利水電勘测設計院における講義と座談会

##### ① 講義内容

講義対象者：水利研究所、設計院等技術者約 200 名

講義内容：①日本の灌漑排水の現状（木村）

②畑地灌漑施設の設計（久保）

③フィルダムの設計基準について（古屋）

##### ② 座談会

設計院から李逢都副院長他 10 名が出席しておこなわれたが、フィルダムの講義に関連して設計院関係者から次のような質問が出された。

i) フィルダムの地震安定計算及び耐震対策

ii) フィルダムの安定計算の新しい方法

- iii) 大粒径石材及びフィルター材の設計指標、選抜使用方法及び施工管理方法
- iv) フィルダムの観測項目と観測計器
- v) ダム本体の大粒径石材中における間隙水圧計の埋設

これに対して日本側の考え方を示した。



#### 4. 四川省成都市（昭和56年11月17日～11月20日滞在）

11月17日から20日まで滞在、この間四川省水電庁、都江堰管理局員らとの技術座談会をもち、都江堰、黒竜灘ダム及び散水灌漑試験地を視察した。

##### (1) 技術座談会の内容

四川省水電庁等の技術者、研究者約30名と下記項目について技術座談会を開催したが、日本の農業土木技術に対する質問に終始した。

- ① 水資源問題について
- ② 灌漑用水量、灌水方法について
- ③ 排水（暗渠）について
- ④ ダムの表層取水法、水温と稲の生育関係について
- ⑤ 水文関係について
- ⑥ 管種等土木材料について
- ⑦ その他

このほか、スライドにより、下記の技術紹介をした。

- ① 草木ダム（山瀬）
- ② スプリンクラー灌漑（久保）
- ③ 暗渠排水（小野）

##### (2) 現地視察

11月17日都江堰、18日黒竜灘ダム、19日四川省磨盤山スプリンクラー灌漑試験地を視察したが、その概要は次のとおりである。

##### ① 都江堰（四川省灌県）

中国の代表的水利施設で紀元前256年李冰父子によって建設されたが、新中国建設後、水門（8門）設置により人為的に取水量の調整が可能となり灌漑面積が拡大された。

- 灌漑面積      現況 880万亩（58万ha）  
                  計画 1,080万亩（71万ha）
- 集水面積      23,000 km<sup>2</sup>（長江支流の岷江）
- 洪水流量      7,700 m<sup>3</sup>/s（1/100確率）
- 取水量        750 m<sup>3</sup>/s（最大）  
                  500 m<sup>3</sup>/s（常時）

##### ② 黒竜灘ダム（四川省仁寿県）

都江堰により岷江の余水を導入し、67千haの灌漑を行なう。（現在48千ha）

- 堤高          53.5 m
- 堤長          271 m

- 貯水量 35,600 万 $m^3$  (max)
- 堤体積 289,000  $m^3$  (石 140 万個)
- 型式 石積のアーチ式重力ダム
- 完成年次 1972 年

③ 磨盤山スプリンクラー灌漑試験地(成都市郊外)

1979 年開設された本試験地は、面積 145 ha で、灌水方法の試験を実施中であるが、試験は緒についたばかりである。

なお、四川省全体の畑地灌漑面積は 800 万亩で、うちスプリンクラーによる灌漑面積は 150 万亩で、大部分はボーダー灌漑などの地表灌漑である。

(3) 四川省の水利概況

四川省は、総面積 56.7 万 $km^2$ 、人口 9,800 万人、耕地面積 9,930 万亩(660 万 ha)であり、このうち、灌漑面積は 4,500 万亩(300 万 ha)である。

東部と西部に二分され、東部は 200 ~ 250 m の丘陵をもつ盆地であり、その周囲は 1500 ~ 2,000 m の山に囲まれている。西部は 3,000 m 級の川西高原をなし、高原北部は青藏高原の一部である。

四川省の 73 % は山岳地帯で、残りが、盆地や丘陵地帯で成都平原は 2.4 % に過ぎない。

省の水利工事は、86 万ヶ所にのぼり、ダムは 12,000 ヶ所ある。このうち成都平原における貯水量 1 億トン以上の代表的なダムは黒竜灘ダム、三岔ダム等である。

30 万亩(2 万 ha)以上の灌区は 6 ヶ所、流域面積 10,000  $km^2$  以上の川は 12 本、500  $km^2$  以上の川は 260 本ある。

四川省は東西の気候差が非常に大きく、年降雨量は東方で 1,000 ~ 1,200 mm であるのに対し、西方は 500 ~ 600 mm にすぎない。

西部の高原と丘陵の境目は、集中豪雨が発生し易く、年間 3,000 億 $m^3$  の水が長江へ注いでいる。

四川省は、長江のほか、その支流である岷江、嘉陵江、沱江が流れているが、1981 年の洪水では、3 日間で 430 mm の集中豪雨により沱江、嘉陵江、涪江が氾濫し、大きな被害が発生した。100 mm 以上の降雨に見舞われた面積は 10 万 $km^2$  にのぼり、200 mm 以上が 3 万 $km^2$ 、300 mm 以上が 8,000  $km^2$  に及んだ。

このため、四川省 205 県のうち、135 県の農地 1,800 万亩(120 万 ha)が被害をうけ、長いところで 3 日 ~ 4 日間の洪水を記録した。長江の重慶地点の平常流量は 8,000 ~ 10,000  $m^3/s$  であるが、この時は 86,000  $m^3/s$  で、1870 年発生の 100,000  $m^3/s$  に次ぐものであったという。

四川省の四川とは、岷江、沱江、嘉陵江及び烏江のことを指すが、西方の高原、山岳地帯は、全人口の 23 %、耕地も 28 % にすぎず、かつ 1  $km^2$  当りの人口も東方の 900 人に対し、僅か 1 ~ 2 人である。

また中型ダム（1,000万 $\text{m}^3$ ～1億 $\text{m}^3$ 級）は98ヶ所、中型灌区（3万亩～30万亩）は86ヶ所にのぼる。

省内東部の丘陵地帯でもその中心部は、降水量が少なく、年600～800mmであり、常に水不足に悩まされている。

その面積は、1,200万亩（80万ha）にのぼっており、この水手当をどうするか、省の検討課題となっている。

なお、都江堰の灌区は、最終的には1,720万亩（115万ha）を灌漑する構想を持っており、これは岷江の都江堰地点における年間総流出量150億 $\text{m}^3$ のうち80億 $\text{m}^3$ を現在利用しているに過ぎないことから、水量的にはまだ灌漑面積の拡大が可能であるとの判断である。

5. 江 蘇 省 ( 昭 和 56 年 11 月 26 日 ~ 11 月 28 日 滞 在 )

江蘇省では、11月26日江都水利センター及び瓜州閘の現場視察をし、11月28日には、昆山農田排灌研究所を訪問したが、その概要は次のとおりである。

(1) 江都水利センター

江都水利センターは、揚州市の東14kmの江都県にある。

1961年12月第1機場の建設に着手して、1963年完成させたのに引き続き、第2(1964年完成)第3(1969年完成)第4(1977年完成)機場を建設した。

各機場の概要は次のとおりであり、中国の誇る大プロジェクトである。

機場	ポンプ 口径(mm)	ポンプ 型 式	容量×台数	揚程	モーター出力	目 的
1	1,600	立軸々流	m <sup>3</sup> /s 台 m <sup>3</sup> /s 8 × 8=64	m 7	kw 800 × 8 = 6,400	用 排 水
2	1,600	〃	〃	7	〃	〃
3	2,000	〃(可逆)	13.5×10=135	8	1,600×10=16,000	用排水、排水
4	3,100	立軸々流	30 × 7=210	7	3,000×7=21,000	用 排 水
計			33台 473		49,800	

総工費15,890万元(うち機場分4,383万元)を要した。

江都揚水機場は、長江左岸の淮河末流江北平野における灌漑と低湿地の排水改良のため設置されたもので、用排水路は多くの新旧運河を利用している。将来計画である南水北調事業の長江最末流ルートの起点である。本施設は上工水の供給のほか発電も兼ねている。

- 灌 漑 A = 66 万 ha
- 排 水 A = 4,000 km<sup>2</sup>
- 発 電 3,000 kw
- 京杭運河水運の水位保持

なお、当センターでは「低平地の排水」について、スライドにより小野団員が技術紹介した。

(2) 瓜州閘

揚州市の西南15kmに位置し、1966年~1970年の間に完成したが、灌漑、排水の目的以外に長江との舟運を兼ねている。この閘門の効用の諸元等は次のとおりである。

- 洪 水 防 御 : 340 m<sup>3</sup>/s
- 灌 漑 : 13,000 ha
- 内 水 排 除 : 3,300 ha
- 舟 運 : 1 隻 500 t 級 航 行 可 能
- 魚道による魚資源の育成

- 発電電：75 kw 可能
- 海潮遡上の防止
- 流域面積：285 km<sup>2</sup>
- かん排ポンプ：1,120 kw (14 台)

### (3) 昆山農田排灌研究所

江蘇省昆山市にあり、1959 年設立された。現在所員 25 名で、研究テーマは次のとおりである。

- ① 輸中の治水
- ② 小麦作の地下水の低下法
- ③ 暗渠排水技術
- ④ 稲作の水管理
- ⑤ 輸中の構造に関する研究

これらのテーマに対する研究成果としては、小麦作における暗渠排水技術の確立で、期別の適正地下水位や吸水渠の敷設深 (1.1 ~ 1.2 m) を究明している。

本研究所で暗渠排水の普及と啓蒙を兼ねた試験区を見学したが、現場では暗渠排水の設計、施工と効果について熱心に意見を交換した。

又、当日は江蘇省水利局、研究所員を対象に、「低平地の排水並びに暗渠排水」について、スライドにより小野団員が技術紹介した。

### (4) 江蘇省の水利の特徴

江蘇省は、中国の一大穀倉地帯でありながら、長い間〔洪〕(洪水)、〔澇〕(澇水)、〔旱〕(旱ばつ)、〔漬〕(高地下水)、〔潮〕(潮水害)、〔塩〕(アルカリ土壌化)、〔淤〕(河川の高床化)、〔風〕(風害)の八大苦を強いられてきた。

長江デルタ地帯であるこの地域は、解放後、沂河等の改修や、洪沢湖等の築堤、京杭新運河の開削や江都水利センターの建築等によって淮河地域の洪水を解消するとともに、旱ばつの防止や冠水排除の能力を高め、安定した農業生産を可能にした。今後に残されているのは、末端の整備と暗渠排水による乾田化である。

## 6. 上 海 市

### (1) 上海市の水利概況

上海市は、長江のデルタ地帯の一部にあり、面積 6,200 km<sup>2</sup>、耕地面積 534 万亩 (35 万 ha) の中央特別市である。

10 の県からなり、205 の人民公社を有する。

糧食主体 (57%) の農業は、稲→稲→小麦、菜種の三毛作が可能で、このほか綿 (26%)、野菜、果樹等を生産している。

上海市の水資源は至って豊富で、降雨量は、上海市分だけで年 19 億 m<sup>3</sup> にのぼり、太湖から黄浦江には 102 億 m<sup>3</sup> も流出する。

太湖は、水を抑制する機能を有し、380 億 m<sup>3</sup> の容量があり、毎日 1 億 m<sup>3</sup> が利用可能である。年間 580 億 m<sup>3</sup> を確保し、このうち現在 60 億 m<sup>3</sup> 利用している。

かつて上海市は地下水も利用したが、地盤沈下が発生したため、今では地表水依存としている。

淡水の利用は、大潮に係わるため、不安定の状況にある。

年平均の降水量は 1,100 mm 程度で、このうちの 500 ~ 600 mm は 5 ~ 6 月に集中し、夏から秋にかけては台風も襲来し、降雨の分布の不均一もみられる。

平均気温は 15.4 °C で無霜期 240 日、日照時間 2,000 時間は、地形の平坦さと相まって、農作物に適している。

しかし、クリークが全面積の 11% を占め、地下水位も高く、湖水位以下は 20% にのぼっている。

中国最大の工業都市上海は、このほか水の汚染問題もかかえている。1 日の汚水量は 580 万 m<sup>3</sup> で、1958 年に比較して倍増し、1 年間に 16 ~ 18 億 m<sup>3</sup> に達している。

現在上海は水利上

- ① 洪水時の太湖から黄浦江への排水難
- ② 台風と高潮の相乗による場合の防潮
- ③ 内水排除
- ④ 地表下 0.5 m 程度の高地下水位
- ⑤ 海面干拓地の脱塩未了地域の処理

などの問題を抱えており、このため下記のような対策を講じてきている。

- ① 防潮堤の建設
- ② クリークの浚渫による排水改良と輪中堤防の建設
- ③ ポンプ場の建設による用排水の改良
- ④ 人工排水路と防潮門の建設

⑤ 有機肥料の投入と輪作体系による塩分地帯の生産力の向上

また、上海市は、灌漑用ポンプ6,000ヶ所(8,000台10万kw)、移動式は3万台(10万kw)を有し農地の98.6%が灌漑可能となっている。

排水ポンプも100万亩(6.6万ha)の窪地の排水用に使用されており、総出力は37万kwにのぼっている。

また野菜畑の60%はスプリングラー灌漑を実施しているが、その90%は移動式である。

また、用水パイプは5,800kmもあり、全用水路の1/3を占めているが、暗渠排水実施地区は少ない。

(2) 技術座談会

上海市水利局の技術者(郭端璋副総工程師ほか14名)を対象に、11月28日昆山市との技術交流終了後スライド映写による次の技術紹介と座談会を実施した。

- ① スプリングラー灌漑(久保)
- ② 低平地の排水並びに暗渠排水(小野)

席上、主たる討論は、次のとおりであった。

- ① 暗渠排水の計画排水量の決定基準について
- ② 大排水機場の計画基準雨量について
- ③ 暗渠排水の経済効果と耐用年数について
- ④ 散水灌漑における省エネ対策について
- ⑤ 多目的灌漑の弊害防止について

又、上海市水利局は、今後積極的に干拓事業によって農地の拡張を志向しており、特に

- ① 干拓計画における内、外水位の決定基準
- ② 防潮樋門の構造設計
- ③ 海面干拓の経済的工法

について日本側の意見を求められた。

(3) そ の 他

なお11月27日には、上海総領事館を表敬訪問し、堀野総領事に対し、中国滞在中の業務について報告を行なった。

(業務の評価と今後の協力について)

1. 農田灌漑、土壌改良に関する日本の技術協力は、水利部として最初の試みでもあり、期待は大きかった。

中国の水利部は、これまで日中経済協会、日本農業土木総合研究所等の民間ベースを主に日本との交流を進めてきたが、政府ベースで今回の技術協力が実現したことを高く評価し、これを継続し、より発展させることに意欲をみせている。

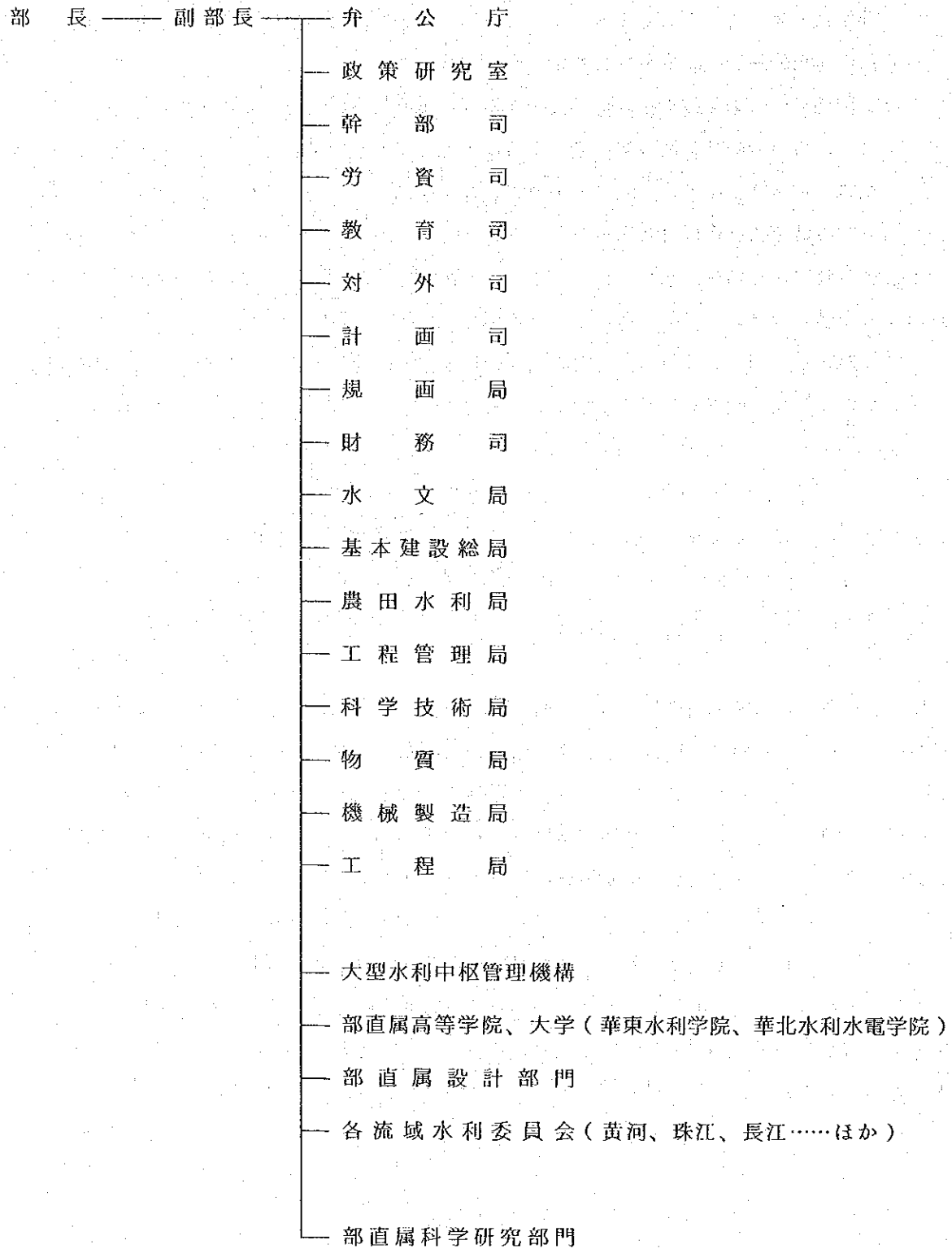
2. 今回は専門家派遣ということで、個々の技術テーマを中心に協力を行なったため、この経験で、中国の灌漑排水に関する技術全般について、その水準、事業の動向、試験研究方向等を詳細承知することは困難であったが、少なくとも訪問した地域の技術的な問題や、個別技術の一部について垣間みることが出来、今後の対中国のこの種の技術協力には相当参考になったと思う。
3. 交流をもった地域、機関でそれぞれ技術課題が異なり、その内容も理論面、応用面と多岐にわたったが、中国の広い範囲にわたって実施した講義 — 質疑応答 — 個別問題の討論 — 事業地区の見学という今回の業務は、極めて貴重な経験であった。
4. 派遣訪問中の大半を、講義、質疑応答に費したため中国の水利事業について計画から設計、施工そして管理と体系的に勉強する時間がなかったことは残念であった。
5. 今後、技術協力を継続実施するに当たって、その業務の進め方について以下に幾つかの参考意見を申し上げます。
  - (1) 事前に両国の協議により、相手国の問題意識と技術課題を具体的に限定整理して置くこと。これには前以ての事前協議に困難な点もあるが、この場合現地見学 — 問題点の把握と聴取り — 講義 — 討論という業務の進め方が望ましいと思う。
  - (2) 広大な中国は気象条件、立地条件等極めて多彩であり、各地域ごとの灌漑排水技術の応用も巾広いため、地域を限定し、その技術課題を整理して、協力の内容を集中的に充実させる方法も一考の余地がある。
  - (3) 中国の水利事業は、今後大いに発展の余地があり、予想されるプロジェクトについて、あらかじめ共同で技術的整理をするという協力の方法もあろう。
  - (4) 水利部は、特定の技術者を日本で長期研修することも望んでいるが、全体の技術水準の向上を早急に期待するには、日本から専門技術者を派遣して、協力内容を充実させる方法が効果的と思われる。



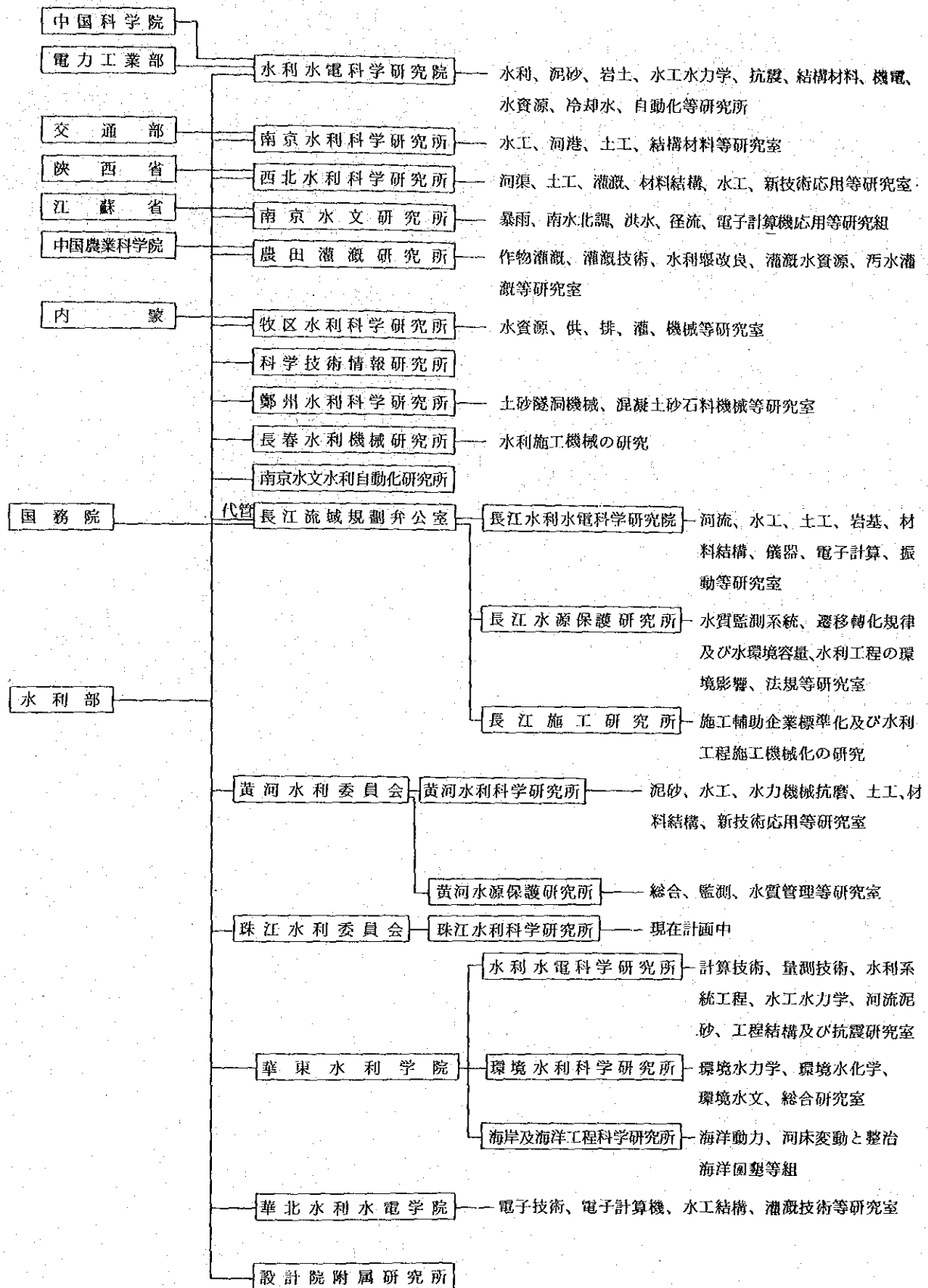
( 所 見 )

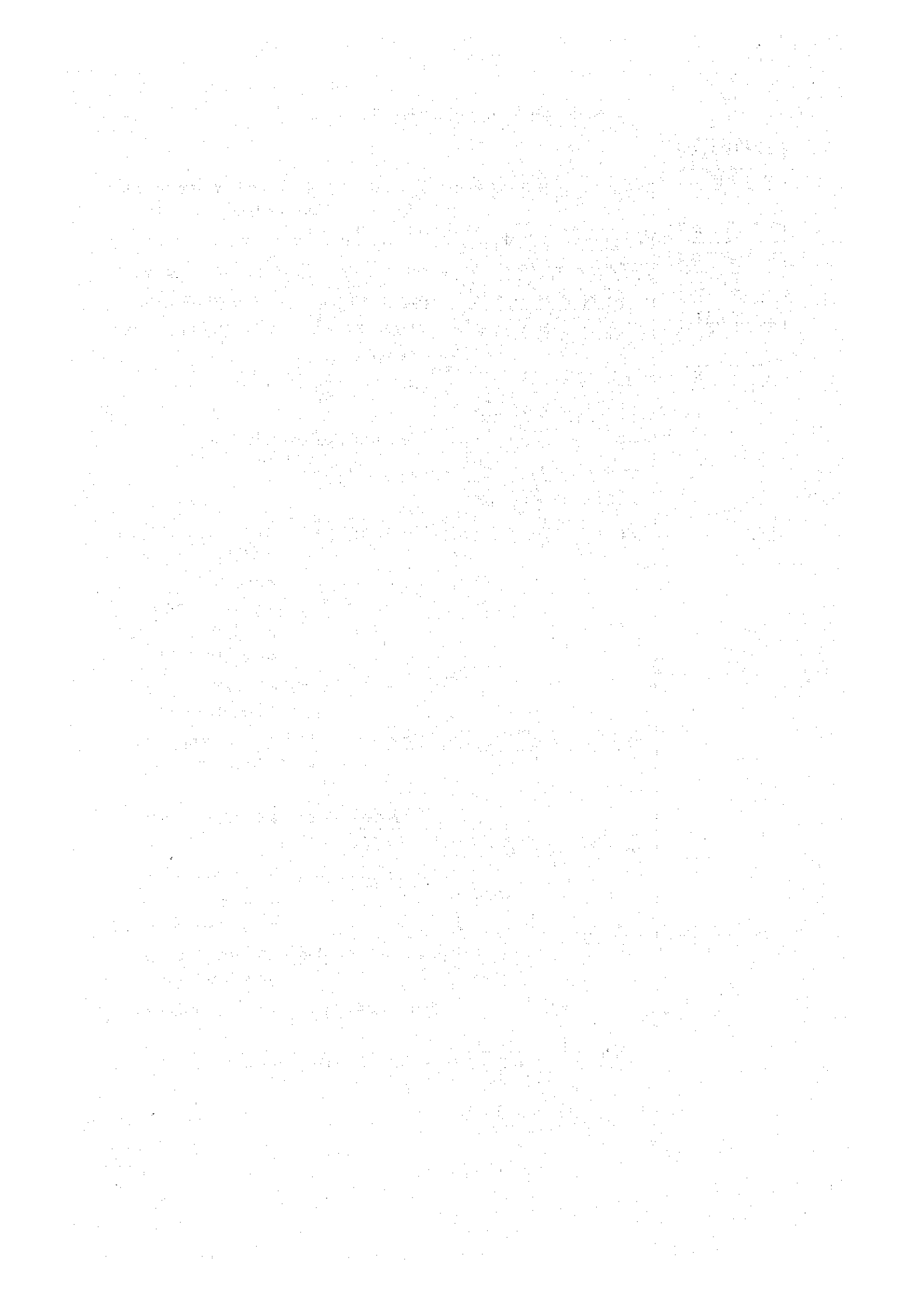
1. 中国では個別技術の専門分化が進行し、このため研究者による研究成果や専門技術者の個別技術に見るべきものも多いが、これらが中国全体の技術の平準化に一層結びつき、技術の総合管理に十分生かされることが期待される。
2. 国内の統一的な技術基準が、日本のように確立しているのかどうか良く承知できなかったし、技術の総合管理態勢がどのように組織され、運営されているのか知り得なかったが、現状は個人としての技術的役割が重視され、評価されている印象をもった。
3. 中国は農業の近代化と生産の増大を図るため、国家農業委員会により、国内の農業区劃化を検討しており、これによって水利部は灌漑の区劃化と水資源対策の技術的対応を一段と要請されることになると考えられる。
4. 農業部や他部から比べ、日中政府間の技術協力の遅れがみられる水利部は、灌漑排水について今後一段と協力要請を強めることと思う。

# 水 利 部 組 織 圖



# 水利部關係研究機関の一覧











JICA