

中 国

河 南 省 林 州 市

紅旗渠灌漑区施設改善及び節水灌漑計画
プロジェクトファインディング調査報告書

平成9年 1月
(平成8年12月P/F実施)

社団法人 海外農業開発コンサルタント協会

— 目 次 —

プロジェクト概要

1. 調 査 目 的	1
2. 地 区 概 要	1
2.1 林 州 市 の 概 要	1
2.2 紅 旗 渠 概 要	1
2.3 紅 旗 渠 灌 漑 区 の 現 況	2
3. 計 画 概 要	3
3.1 計 画 の 要 約	3
3.2 計 画 概 要	3
4. 総 合 所 見	5
5. 添 付 資 料	6

プロジェクト概要
農業・農村開発協力案件（開発調査）

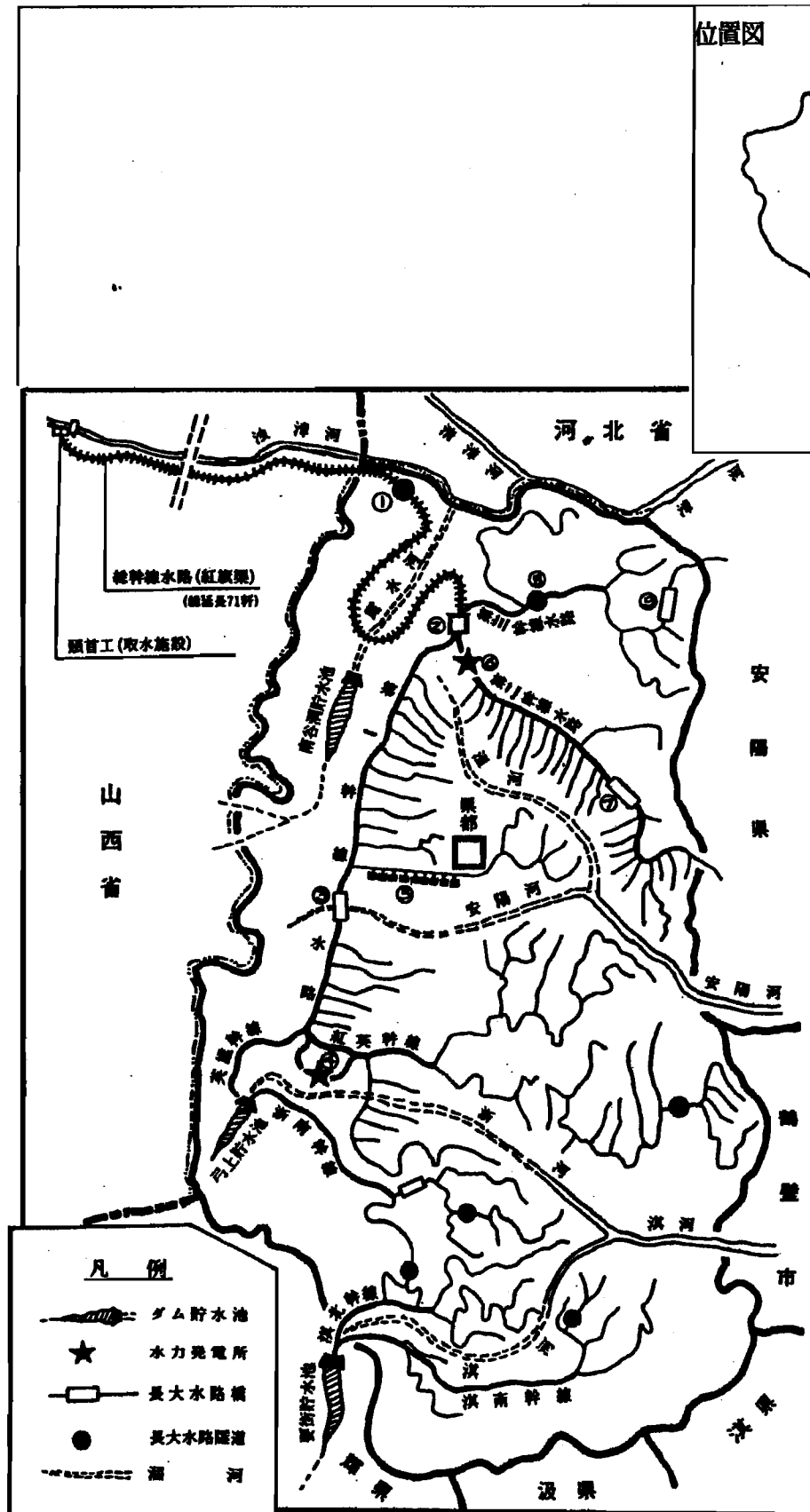
国 名	中 国 C h i n a	案件名	河南省林州市紅旗渠灌漑区施設改善及び節水灌漑計画 Improvement Project of Water Saving and Irrigation Facility for Hongquqi Irrigation Area in Linzhou City, Henan Province	
地区名	河南省林州市		Linzhou City, Henan Province	
相手国担当機関	河南省水利庁 林州市水利局		Water Conservancy Bureau of Henan Province Water Conservancy Bureau of Linzhou City	
1. 事業の背景 林州市は河南省の黄河北岸突出部の最北西隅、山西・河北両省と隣接する辺境地で、太行山脈とそれに連なる山地に囲まれた林州盆地に位置する。水資源が乏しく、古来、極端な水不足に苦しんできた貧困地域であった。 1958年頃の大躍進時代に建設された紅旗用水事業は、山西省内を流れる沖章河から取水した用水を、約300Kmの用水路により林州市へ、農業用水・発電用水・飲雑用水・生活都市用水を供給している。地区内の灌漑面積は54万畝(3万6千ha)で、地区内の人口は98万人である。 紅旗用水は、建設後約35年を経過して、施設の老朽化や水質の悪化が進んでおり、営農や生活に支障を来している。 また、生活都市用水等の需要が年々増加していると共に、水源の河川流量が年々減少しており、当地が半乾燥地帯にあることから、限られた水資源を有効に利用する方策が必要となってきた。 これらの解決策として、老朽化した幹線水路の漏水防止等の施設改善と節水灌漑により、水資源の有効利用を図るものである。				
2. 事業概要 1960年代に完成した幹線・支線用水路を改善・整備して、高技術節水灌漑の導入により、水資源の有効利用により、農業の発展を振興し、地域農民の生活向上と安定を図る。 (1) 幹線水路の構造強化及び漏水防止整備 107 Km (2) 高技術節水灌漑圃場の整備 19,300 ha (3) 灌漑区用水自動管理システムの設置 1 式 (4) 調整池漏水防止整備 100 ヶ所				
3. 事業費概算 1億3千萬元 (18億2千万円)				
4. 特記事項 当地域は、中国中央政府指定の節水灌漑重点推進全国300地域に含まれている。また、現在プロ技協で実施されている中国灌漑排水技術開発研修センターで、開発協力が進められている節水灌漑技術を実地に適用する実証プロジェクトとしても有望である。				
調査団の構成	篠田日出海、永石義隆		P/F 実施期間	平成8年12月15日～24日
会 社 名	(株)チェリーコンサルタント		関 連 企 業	なし
担 当 部 課	海外部	担当者	篠田日出海 Tel. 03-3225-3521 Fax. 03-3225-3522	

プロジェクト概要

国名：中国

案件名：河南省林州市红旗渠灌漑区施設改善及び節水灌漑計画

位置図



- ①青年洞トンネル ②分水所 ③桃園橋 ④紅英水力発電所 ⑤低落差発電所群
⑥分水嶺水力発電所 ⑦寧盤水路橋 ⑧曙光洞トンネル ⑨曙光水路橋

1. 調 査 目 的

1960年代に建設された紅旗用水事業は、隣省の山西省を流れる章河から取水した用水を、太行山東麓の断崖絶壁に沿って設置した用水路により、地区内に導水し、灌漑用水・発電用水・飲雑用水に供していた。

建設後40年を経過し、施設の老朽化、水質の悪化が懸念されており、また、中国全土に於いて、水資源の有効活用が喧伝されている。このような状況下で、林州市人民政府は、灌漑施設の整備と節水灌漑により、地域農業の発展を促進し、地域経済の活性化、農民所得の向上、生活の安定を図りたいとしていた。

当調査は、このような現地状況で、灌漑農業を中心とした農業農村開発プロジェクトを創出することを目的に、案件の発掘を行ったものである。

2. 地 区 概 要

2.1 林 州 市 の 概 要

林州市の総面積は、2,046km²で、そのうち耕地面積は79.3万畝(528km²)である。

市の行政機構は、17の郷鎮からなり、行政村は543村、自然村は1,771村、及び10会の居民委員会より構成されている。

総人口は、約100万人で、その内訳は、非農業人口38万人、農業人口62万人で、人口密度は489人/km²である。

気候は、暖温帯半湿潤大陸性季節風気候で、四季が顕著に区分でき、日射量も豊富である。年平均気温12.7℃、夏季平均気温25.3℃、冬季平均気温-1.1℃、無霜期間は約180日で、年平均降水量は593mmである。

農業は、小麦・綿花等の畑作物が主で、林業、畜産業を加えて農業総生産高は11.85億元である。

工業は、建材製造業、紡績業、家電工業、製薬業、発電事業、石炭採掘業、冶金機械製造業等で、これらに従事する人口は2.1万人、総生産高は7.9億元である。

また、郷鎮企業は2.1万企業があり、従事人口は27.7万人、総生産高は58.2億元に達している。

2.2 紅 旗 渠 概 要

紅旗渠(紅旗用水路)は、1960～70年に建設された章河を水源とする水路で、総延長は約1,500kmで、水路の最大幅は8m、最大水路高は4.3m、灌漑面積54万畝(3.6万ha)であり、他に飲用水、発電に供されている。

紅旗渠の建設は、中国に於いて“紅旗渠精神”として、故事の「愚公、山を移す」にならったような壮挙で、困難辛苦に打ち勝つ事例として、広く国民の知るところとなっている。

この建設の困難と規模は、雑誌「人民中国」(1994年10月号)に紹介されている一部を次ぎに転載する。

『新中国成立10周年を迎えた1959年10月、林県(1994年1月から「林州市」)の指導者は、太行山を切り開き章河から水を引いてくるという途方もない計画を立てた。

工事は翌60年に開始された。全中国が深刻な困難に直面していた時期とあって、林県でも1人1日当たりの主食はタンポポのような野草を混ぜてわずか300グラムというありさまだったが、彼らはおのれの腕と乏しい工具とダイナマイトで大自然に挑戦した。総工費1億2,500万元のうち7,878万元は、林県人が必死の努力で調達した。血と汗と189人の生命を代価として、2,225万立方メートルの土石が積み上げられ、ついに1970年、全長1,525kmの大用水路、紅旗渠が完成した。(中略)

紅旗渠は、幸福という名の水を林県に与えた。全県耕地の3分の2が灌漑され、住民と家畜の飲料水も確保され、住民と生態環境が大幅に改善され、「人間らしい生活を」という大昔からの夢が実現された。』

2.3 紅旗渠灌漑区の現況

灌漑区の支配灌漑面積は、1,374km²、設計灌漑面積は47.2万畝(3.1万ha)、実灌漑面積は54万畝(3.6万ha)である。

灌漑区内の用水路配置は、幹線、支線、配線用水路の3段階に区分されている。延長70.6kmの総幹線用水路と、第1、第2、第3及び英雄幹線用水路、紅英幹線用水路、浙南幹線用水路、紅英南、紅英北準幹線用水路など全長233.5kmの9本の幹線用水路、準幹線用水路が設置されている。

支線用水路は51本で全長524.2kmである。

配線用水路は290本で全長697.3kmである。

灌漑区には貯水ダムが396ヶ所あり、その内：中型ダムが2ヶ所、これらの計画有効貯水量は1億510万m³である。小型ダムは3ヶ所、小型ダムは45ヶ所、溜め池・堰は346ヶ所、これらの計画有効貯水量の総容量は2,381万m³である。

灌漑区には、14の郷鎮と447の村落があり、これらのダムは、60万人の人々と27万頭の家畜の飲用水及び50ヶ所の小型水力発電所、市、郷、村の工業用水の供給をも兼ねている。

この灌漑区は導水、貯水、排水、灌漑、発電などの能力を総合的に利用している一つの大型灌漑区である。

この工事は国民経済が困難な時期に始められたものであるので、先天的に欠陥や不備のある部分も数多く残されており、それに加えて30年の運用を経たため、灌漑区の運用は、超過運転と故障に悩まされながら続行しているのが客観的な事実である。しかし、92～95年、既に総幹線用水路と部分工事に対して技術改革を行った結果、歴然とした節水効果を得ることが出来た。

しかし、技術改革は総投資の制限を受けたため、工事に取り残された隠れた弊害はまだ非常に多く、危険区域では、直接送水に影響を与える事態である。

総幹線用水路は山腹に沿って設置されていて、大部分は開渠で、工事を建設

した当時は、賃金、材料の欠乏のため建設基準も低いうえに、品質も悪く、高盛土の用水路岸の地盤は石積みで、用水路の側壁は、練石積である。一部の用水路は傾斜地の軟弱地盤或いは地滑りによる破損が起こっている。94年末までに総幹線水路は、既に18回決壊している。用水路の決壊は直接送水に影響を与えるばかりでなく、用水路に沿って存在している数多くの村落は、その下方にあり、一旦事ある時は村落、土地、樹木を押し流し人民の生命財産を危険にさらし、安全を脅かすことになる。

水路橋下の河川は、洪水期になると、橋桁下と川底間が、土石流によって閉塞する事がしばしばあり、これは非常に深刻な問題である。しかも、紅旗渠の水源も日毎減少しつつあることは、林州市の国民経済の発展を抑制する重要な要素となっている。

3. 計画概要

3.1 計画の要約

約35年前に完成した「紅旗用水路」の改修改善及び同用水灌漑地区内の節水灌漑計画である。

1) 総幹線水路の側壁鉄筋コンクリート強化漏水防止工	20,000m	265万元
2) 第一幹線水路の底部漏水防止工	39,700m	415万元
3) 第二幹線水路の底部漏水防止工	47,600m	299万元
4) 高技術節水灌漑 内訳	490,000畝 (32,600ha)	8,800万元
①スプリンクラー灌漑	20,000畝	1,000万元
②点滴灌漑	30,000畝	1,800万元
③マイクロ灌漑	40,000畝	2,400万元
④パイプ灌漑	200,000畝	3,000万元
5) 灌漑区用水自動管理システム		200万元
6) 調整池漏水防止工	100カ所	3,080万元
計		13,059万元 (18億2,826万円)

3.2 計画概要

当灌漑区は、1965年に供用を開始して以来、80年代の初頭に至るまでの年平均送水量は、3.2億 m^3 であった。この流量は、当時の農地灌漑と人畜の飲用水の需要を基本的に満足することが出来たが、80年代以降、農業、工業の発展に伴い、水の需要量が大幅に増え、章河上流部の水開発利用の結果、灌漑区の導水量が明らかに減少し、灌漑効果と利益も甚だしく低下してきた。

91～94年の年平均導水量は僅か1.4億しかなく、供給と需要の差が大きくなり、紅旗渠灌漑区は新たな水源危機に直面している。そのために、幹線用水路

の工事に対して、阻害要因の排除、水路機能の強化、全面的な漏水防止、水の最適化調整、自動化管理の実施、大々的な節水型灌漑工事などを行い、積極的に節水灌漑新技術を普及することは、現情勢から見て避けて通ることが出来ない事態となっている。

(1) 総幹線用水路の阻害要因排除と水路機能の強化、第1・第2幹線用水路の浸透・漏水防止

紅旗渠用水路の総幹線水路の外壁は、石積みの脱離と用水路の老朽化が原因で、目下のところ、一部の用水路側壁からの漏水のため、この用水路に沿った村落の安全に、危険を及ぼしており、その危険区間の延長は2万mとなっている。その対策として、水路外壁を全部鉄筋コンクリートで固め漏水を防ぐ方法、また、洪水を排水する際、流れが悪く、閉塞しやすいパイプガルバートは撤去し、水路橋に架設替えし、用水路岸の勾配が比較的急で、土砂崩れの起こりやすい区間の用水路は、閉塞されやすい開渠を暗渠形式に換える方法をとる。

紅旗渠の第1幹線用水路は、分水嶺から合澗まで全長39.7km、灌漑面積は35.2万畝(2.3万ha)で、分水嶺から馬店東に至る第2幹線用水路は、全長47.6km、灌漑面積は11.6万畝(0.77万ha)である。

目下のところ、この2本の用水路の床版は、老朽化のため漏水が激しく、厚10cm、耐圧150kg/cm²のコンクリート張り水路に改修する計画とする。

(2) 節水灌漑工事及び節水灌漑技術

紅旗渠の水源は日毎に減少し、灌漑の効果と利益は年々下り坂を辿っている。1995年の実灌漑面積は24万畝(1.6ha)(設計面積の僅か50%を占めるに過ぎない)である。これは林州市の国民経済の発展に重大な影響を及ぼしている。この問題解決の為に、紅旗渠灌漑区に於いて節水型灌漑工事と節水灌漑技術の普及により、単位用水量の効果を向上させることが、緊張した水資源を緩和するための重要な方法の一つである。

計画としては、灌漑区のダム、溜め池の灌漑範囲内に於いて、別々に下記の措置を講じる考えである：

①スプリンクラー灌漑	2万畝(0.13万ha)	節水50%
②低圧パイプ送水	20万畝(1.33万ha)	節水30%
③マイクロスプリンクラー灌漑	4万畝(0.27万ha)	節水50%
④点滴灌漑	3万畝(0.20万ha)	節水50%

(3) 紅旗渠灌漑区の自動化管理

長期間に於いて、紅旗渠灌漑区は中国の他の大部分の灌漑区と同じように、管理方法及び手段の面で立ち遅れており、基本的には手動計測に依存し、経験に頼って決定し、その場でゲートをコントロールする方法を取ってきた。このような管理手段の運用は、全灌漑区の系統的パラメーターの把握が不完全であることと、操作員の偶然的な操作ミスをもたらす結果となることもある。

また、計測データの読み取り誤差のために、送水及び配水効率が低いなどの弊害を引き起こすことにもなる。これ等は結局、科学性、信憑性、機動性に乏しいことと、水量授受の不公平性が工事の効果と利益の発揮に影響を及ぼしている。

紅旗渠灌漑区工事の効果と利益を更に発揮するためには、送水と配水の管理運用の正確性と信憑性の向上を、そして管理員の労働条件の改善と灌漑区の近代化水準の向上を計り、全国の灌漑区が自動管理の実施のために経験を提供し、灌漑区内に於いて自動化管理システムを開発することは、重大な意義を有するものである。

総幹線用水路と管理所の併せて9箇所の計測所で水位、流量、自動監視を実現する計画である。

①分子嶺～第1・第2幹線用水路及び第3幹線用水路のゲートの自動開閉コントロール

②分水嶺～合澗紅英合流地にある2箇所の発電所に対しての遠隔監視；小規模節水灌漑モデル圃場の土壌含水量の保持状況の自動監視

③中央管理センターにて、全灌漑区の水文データ、ゲート開閉状況、水力発電所の稼動状況を大型スクリーンに表示して、灌漑区の導水、配水最適化の調整から事務自動化に至るソフトの開発

④全灌漑区の通報連絡、無線電信伝送ネットワークの建設

(4) ダム・溜め池の漏水防止と貯水調整能力の向上

現在、灌漑区は「長藤結爪」のように建設されていて、小型ダムが45ヶ所、計画有効貯水量は949万 m^3 、溜め池が346ヶ所、計画有効貯水量は1,104万 m^3 で、これらの計画有効貯水量の総容量は2,381万 m^3 である。しかし、その大部分は、浸透、漏水が甚だしいか、或いは未完成工事のため、現実の有効貯水量は僅か1,500万 m^3 である。今後の計画としては、ダム、溜め池100ヶ所の漏水防止の強化を計り、その全てが計画有効貯水量に回復するように努力する。

上記の工事を全部完成するには、土石量が27.2万 m^3 、練り石積量が2.8万 m^3 現場打ちコンクリート或いは鉄筋コンクリートが13.66万 m^3 必要となる。投資額は、13,059万元で、年節水可能量は4,000万 m^3 に達する。

4. 総合所見

紅旗渠用水は、施設の老朽化が激しく、施設の改修と増強が必要になっている。また、水源の取水可能量が年々減少しており、早急に節水による灌漑が必要な状況である。

また、中国政府は食糧増産と三高(高効率・高品質・高収量)農業の実現を強力に推進しており、地域経済の発展にも適う。

中国政府水利部は、限られた水資源の有効利用という観点から節水灌漑の実施を奨励している。また、当地域は政府指定の節水灌漑重点地区300ヶ所の一

つであるため、事業実現の可能性が非常に高い。

また、現在北京にある日中技術協力プロジェクトの灌漑排水センターは、中国北方の節水灌漑手法の確立と訓練普及を目的としているため、このセンターの協力成果を、当プロジェクトに於いて実用・実証するモデルに位置付けることができ、プロジェクトの評価向上と、限られた自然環境の保護、食糧増産、地域農業の発展と経済の活性化が期待できると思慮する。

5. 添 付 資 料

(1) 調 査 者

篠 田 日 出 海	株式会社チェリーコンサルタント	海外部長
永 石 義 隆	株式会社チェリーコンサルタント	技師長

(2) 調 査 日 程

1996年 12月 15日～24日 10日間

日 程 表

日 順	月 日 (曜)	備 考	宿 泊 地
1	'96年 12月15日(日)	移動 NH905(東京10:10→13:15北京)	北 京
2	16日(月)	中国灌漑排水技術研修培训中心表敬 (灌漑排水センター)	〃
3	17日(火)	移動 航空機CZ3116(北京10:15→11:30鄭州) 移動 自動車(鄭州13:30→17:30林州)	林 州
4	18日(水)	林州市人民政府・水利局・農業局・ 紅旗渠灌漑区からヒヤリング 現地調査	〃
5	19日(木)	現地調査 林州市党書記・副市長と協議	〃
6	20日(金)	移動 自動車(林州8:00→12:00鄭州) 河南省水利庁表敬・協議	鄭 州
7	21日(土)	移動 航空機CZ3115(鄭州8:30→9:40北京) 資料整理	北 京
8	22日(日)	資料整理	〃
9	23日(月)	国家科学技術委員会表敬 水利部報告・協議 農業部表敬 JICA中国事務所表敬・報告	〃
10	24日(火)	帰国 NH906(14:50→19:00)(篠田) 帰国 JL786(14:00→17:50)(永石)	

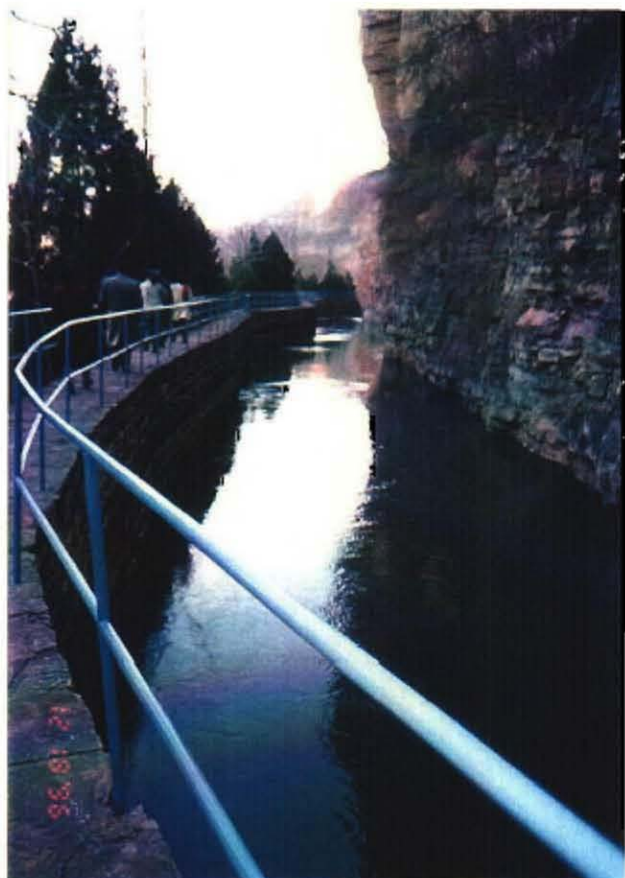
(3) 中国側調査団

聶 孟 磊	中共林州市委員会 副書記
王 其 善	林州市人民政府 副市長
曲 土 生	政協林州市委員会 副主席
劉 虎 成	林州市農業局 局長
陳 用 林	林州市水利局 局長
元 来 福	紅旗渠灌漑区管理局 局長
石 更 生	林州市科学技術委員会 主任
德 永 生	林州市計画委員会 副主任
李 変 芬	林州市外事辦公室 副主任

(4) 面 会 者

魚 屋 将	国際協力事業団中国事務所 所長助理
安田明彦	中国灌漑排水技術開発研修センター チームリーダー
日高修吾	中国灌漑排水技術開発研修センター 専門家
車谷忠雄	中国灌漑排水技術開発研修センター 専門家
広瀬峰生	中国灌漑排水技術開発研修センター 専門家
飯嶋孝史	中国灌漑排水技術開発研修センター 専門家
章 凌	水利部国際合作司科技合作処 処長
李 日 旭	河南省水利庁 副庁長
毛 万 春	中共林州市委員会 書記
申 富 生	中共林州市委員会政法委 書記
張 善 飛	林州市人民政府 副市長

(5) 現 地 写 真



紅旗渠幹線水路



果樹園ドリップ灌漑



小 麦 畑 （ 畝 間 灌 漑 ）

(6) 収集資料リスト

1. 「红旗渠灌区除险加固高效节水项目规划」

1996年12月19日 红旗渠灌区管理局

(翻訳)「红旗渠灌区危険排除・施設強化・高能率節水プロジェクト計画」

2. 「林州市关于建设高科技节水试范工程情况的汇报」

1997年1月 林州市水利局

(翻訳)「林州市ハイレク節水モデルプロジェクトの状況報告」

3. 「林州市」1996年10月 中共林州市委辦公室・林州市人民政府辦公室

4. 「红旗渠志」1995年9月 河南省林州市红旗渠志編纂委員会編

5. 「水文化論文集」1995年5月 黄河水利出版社

(7) 収 集 資 料 (抜粋)

1. 「红旗渠灌区除险加固高效节水项目规划」

1996年12月19日 红旗渠灌区管理局

(翻訳)「紅旗渠灌漑区危険排除・施設強化・高能率節水プロジェクト計画」

红旗渠灌区

除险加固高效节水项目规划

红旗渠灌区位于河南省西北部太行山区林州市境内，西以太行山主脉东缘为界，东至安阳县界，南到淇河灌区，北依浊漳河，以浊漳河为主要水源，工程1960年开始兴建，1965年总干渠竣工通水，1966年建成了一、二、三千渠，灌区控制灌溉面积1374平方公里，设计灌溉面积47.2万亩，实际灌溉面积54万亩，灌区内渠系按干、支、斗三级布置，设总干渠一条长70.6公里，一、二、三千及英雄干渠、红英干渠、浙南干渠，红英南、北分干渠9条干渠、分干渠，长233.5公里，支渠51条，总长524.2公里，斗渠290条，总长697.3公里，灌区内现有蓄水工程396座，其中：中型水库2座，规划兴利库容10510万立方米，小Ⅰ类水库3座，小Ⅱ类水库45座，塘、堰346座，共计规划兴利库容2381万立方米。灌区内涉及14个乡镇，447自然村，并担负着60万人，27万头牲畜的饮用水，兼顾50多座小型水电站和市乡村工业用水，是一个引、蓄、排、灌、电综合利用的大型灌区。

该工程始建于国民经济困难时期，留下了较多的先天不足，加之30余年的运行，灌区工程超期服役，带病运行，已是客观事实。在上级各有关部门的大力支持下，92-95年已分别对总干渠和部分干渠部分工程进行了技术改造，取得了明显的节水效果。

但是，由于技术改造受总投资限制，遗留工程隐患仍然很多，险工段直接影响输水，总干渠沿山腰修建，大部分为明渠，工程兴建之时，由于资金材料短缺，建设标准低、质量差，高填方渠岸基础为干砌石，渠墙为白灰浆砌石，部分渠段座落在斜坡软基或滑坡体上，由于渠道渗漏造成滑坍，截止94年底，总干渠已决口18次。渠道决口，不仅直接影响输水，且沿渠多处村庄在渠道下边，一旦出现问题，就会冲毁村庄、土地、树木等，严重危及人民生命财产安全，一些过沟桥涵每逢汛期常被泥石流堵塞严重。且红旗渠水源日渐减少，成为林州市国民经济发展的主要制约因素之一。灌区自1965年开灌至八十年代初期年均引水（以盘阳闸门计，下同）3.2亿立米，基本满足农业灌溉和人畜吃水需求，八十年代以

来，随着工农业的发展，水的需求量加大，漳河上游水的开发利用，我灌区引水量明显减少，效益锐减。91-94年年均引水只有1.4亿立米，供需缺口进一步加大，红旗渠灌区面临新的水源危机。

因此，对于渠工程除险加固，全面防渗，进行水优化调度，实行自动化管理，大搞节水型工程，积极推行节水灌溉新技术已势在必行。

一、总干渠除险加固工程，一、二干渠防渗治漏

红旗渠总干渠外墙由于砌石脱缝，渠墙老化，目前部分渠墙渗漏及沿渠危及村庄安全的地段，共长2万米，全部采用钢筋砼加固外墙防渗，对一些排洪不畅，涵洞经常堵塞的采取架设防洪桥，对一些渠岸坡较高，易产生塌方淤塞渠道的采取明渠改暗渠形式。

红旗渠一干渠自分水岭至合涧，全长39.7公里，灌溉面积35.2万亩，二干渠自分水岭至马店东，全长47.6公里，灌溉面积11.6万亩，目前该二条渠道渠底老化，渗水严重，计划全部采用10厘米厚150#砼衬砌防洪。

二、节水工程措施及节水灌溉技术

红旗渠水源日渐减少，灌溉效益逐年衰减，1995年实际灌溉面积只有24万亩（仅占设计面积的50%），严重影响着林州市国民经济的发展，因此，在红旗渠灌区推广节水型工程和节水灌溉技术，提高单位水量效益，是缓解水资源紧张的重要途径之一。

计划主要采取以下措施，对于灌区库塘灌溉范围内分别采用：

- 1、喷灌2万亩，节水50%；
- 2、低压管道输水20万亩，节水30%；
- 3、微喷4万亩，节水50%；
- 4、滴喷3万亩，节水50%

三、红旗渠灌区自动化管理

长期以来，红旗渠灌区同我国大多数灌区一样，管理方法和手段落后，基本上依靠手工测量，经验决策和就地动手控制闸门的方法，应用这些管理手段，由于对整个灌区系统参数的了解及操作人员行为的偶然性，往往造成操作失误，测量读数不精确等问题，从而导致输水和配水效率不高，缺乏科学性、可靠性、机动性和水量交接的

公平性，影响了工程效益的发挥。

为了进一步发挥红旗渠灌区工程效益，提高输配水管理决策的准确性和可靠性，改善管理人员劳动条件，提高灌区现代化管理水平，为全国灌区实行自动化管理提供经验，在灌区内研制自动化管理系统具有十分重要的意义。

计划实现总干渠渠首及管理所共9个站的水位、流量自动监测；分水岭一干渠、二干渠及三千渠闸门启闭自动控制；分水岭、合涧红英汇流两个电站的远方监视；实现节水灌溉示范小区的土壤墒情自动监测；在局中心站实现以上全灌区水文数据、闸门启闭状况、水电站工作状况的大屏幕显示，完成灌区引配水优化调度软件至办公自动化软件的研制开发；建设覆盖全灌区的通话/传数无线通线网络。

四、搞好库塘治漏，增加调蓄能力

灌区现已建成“长藤结瓜”仅调节小型Ⅰ类、水库3座，兴利库容328万 m^3 ，小型Ⅱ类水库45座，兴利库容949万 m^3 ，塘堰346座，兴利库容1104万 m^3 ，共计兴利库容2381万 m^3 ，由于大部分渗漏严重或为半拉子工程，目前兴利库容仅1500万

m^3 ，计划根治库塘100座，全部达到现有工程的兴利库容。

上述工程全部完成需要用土石方27.2万 m^3 ，浆砌石2.8万 m^3 ，浇筑砼或钢筋砼13.66万 m^3 ，投资13059万元，年节水可达4000万 m^3 。

红旗渠灌区管理局

一九九六年十二月十九日

附：红旗渠除险加固高效节水项目概算表

红旗渠除险加固高效节水项目概算表

序号	项 目 名 称	单 位	数 量	工程量 (立方米)			投 资 (万元)	备注
				土 方	石 方	砼		
一	总干渠墙钢筋砼加固防渗	米	20000			7500	285	
二	一干渠底防渗	米	39700	58000		18850	415	
三	二干渠底防渗	米	47800	43000		14280	299	
四	高科技节水						8200	
1	喷 灌	亩	20000				1000	
2	滴 灌	亩	30000				1800	
3	微 喷	亩	40000				2400	
4	管 灌	亩	200000				3000	
五	灌区自动化管理						200	
六	库塘治漏	座	100	170000	28000	95000	3080	
合 计				272000	28000	136630	13059	

(翻訳) 「紅旗渠灌漑区危険排除・施設強化・高能率節水プロジェクト計画」

紅旗渠灌漑区は河南省西北部太行山区林州市境内に位置し、西は太行山主山脈の東縁を境とし、東は安陽県境に至り、南は淇河灌漑区に達し、北は濁漳河に近く、濁漳河を主要水源としている。工事建設は1960年から始まり、1965年総幹線用水路が開通し、1966に第一、第二、第三幹線用水路が完成しました。灌漑区の支配灌漑面積は1,374km²、設計灌漑面積は47.2万ム(1ム=100m²)、実際灌漑面積は54万ムである。灌漑区内の用水路配置は幹線、支線、溝線用水路の三級に分かれている。長さ70.6kmの総幹線用水路が一本と第一、第二、第三及び英雄幹線用水路、紅英幹線用水路、浙南幹線用水路、紅英南、北サブ幹線用水路など全長233.5kmの9本の幹線用水路、サブ幹線用水路が設置されている。支線用水路は51本で全長524.2kmである。溝線用水路は290本で全長697.3kmである。灌漑区には貯水ダムが396基あり、その内：中型ダムが2基、この企画有効貯水容量は10,510万m³である。小型・類ダムは3基、小型・類ダムは45個、溜め池、堰は346基、これ等の企画有効貯水容量の総容量は2,381万m³。灌漑区には14の郷鎮と447の村落があり、これ等のダムは、60万人の人々と27万頭の家畜の飲用水及び50個の小型水力発電所、市、郷、村の工業用水の供給をも兼ねている。この灌漑区は導水、貯水、排水、灌漑、発電などの能力を総合利用しようとする一つの大型灌漑区である。

この工事は国民経済が困難な時期に始められたものであるので、先天不足な部分も数多く残されているし、それに加えて30年の運行を経たため、灌漑区工事は超過服役と故障に悩まされながら運行を続けているのが客観的な事実である。しかし、上級の各関係部門の大々的な支持の下に、92～95年、既に総幹線用水路と部分工事に対して技術改革を行った。その結果、歴然とした節水効果を得ることが出来た。

しかし、技術改革は総投資の制限を受けたため、工事に取り残された隠れた弊害はまだ非常に多く、危険区域では、直接送水に影響を与える。総幹線用水路は山腹に沿って設置されていて、大部分は開渠で、工事を建設した当時は、賃金、材料の欠乏のため建設基準も低いうえに、品質も悪く、高い盛り土の用水路岸の地盤は石積みで、用水路の側壁は結合モルタルによる石積である。一部の用水路は傾斜地の軟弱地盤或いは地滑りが起こる。94年末までに総幹線は既に18回も決壊している。用水路の決壊は直接送水に影響を与えるばかりでなく、用水路に沿って存在している数多くの村落は、その下方にあり、一旦事ある時は村落、土地、樹木を押し流し人民の生命財産を危険にさらし、安全を脅かすことになる。溝を渡る橋桁下の排水溝は洪水期になると、土石流によって塞がれる事がしばしばあり、これは非常に深刻な問題である。しかも、紅旗渠の水源も日毎減少しつつあることは、林州市の国民経済の発展を抑制する重要な要素である。この灌漑区は1965年灌漑を開始して以来、80年代の初期に至るまでの年平均送水量は、3.2億m³であった。(盤陽ゲート

で計る。以下同じ。)この量は、当時の農業灌漑と人畜の飲用水の需要を基本的に満足することが出来たが、80年代以降、農業、工業の発展に伴い、水の需要量が大幅に増え、章河上流水の開発利用の結果、我が灌漑区の導水量が明らかに減少し、効果と利益も甚だしく低下した。

91～94年の年平均導水量は僅か1.4億しかなく、供給と需要の開きが大きくなり、紅旗渠灌漑区は新しい水源危機に直面している。そのために、幹線用水路の工事に対して弊害除外、強化、全面的の漏水防止、水の最適化調整、自動化管理の実施、大々的に節水型の工事などを行い、積極的に節水灌漑新技術を普及することは、情勢から見ても避けて通ることは出来ないものである。

1. 総幹線用水路の弊害除外と強化、第一、第二幹線用水路の浸透と漏水防止

紅旗用水路の総幹線外壁は石積み脱離と用水路の老化が原因で、目下のところ、一部の用水路側壁の漏水のため、この用水路に沿った村落の安全に、危険を及ぼす区間の長さは2万mもあるが、その外壁を全部鉄筋コンクリートで固め漏水を防ぐ手段をとり、また、洪水を排水する際、流れが悪く、塞がれやすいパイプガルベートは取り除き、防洪橋の架設に切り替え、用水路岸の勾配が比較的大きく、土砂崩れの起こりやすい区間の用水路は、塞がれやすいので開渠を暗渠形式に換える方法をとる。

紅旗渠の第一幹線用水路は分水嶺から合澗まで、全長39.7km、灌漑面積は35.2万 μ で、分水嶺から馬店東に至る第二幹線用水路は全長47.6km、灌漑面積は11.6万 μ である。目下のところ、この二本の用水路の床部は老化のため、漏水が激しいので、全部を暑さ10cm、150kg/cm²のコンクリート張り固め工を行い洪水防止に備える計画である。

2. 節水工事及び節水灌漑技術

紅旗渠の水源は日毎に減少し、灌漑の効果と利益は年々下り坂を仙っている。1995年、実際灌漑面積は24万 μ (設計面積の僅か50%を占めるに過ぎない)である。これは林州市の国民経済の発展に重大な影響を及ぼしている。この為には、紅旗渠灌漑区に於いて節水型工事と節水灌漑技術の普及により、単位水量の効果を向上させることは緊張した水資源を緩和するための重要な方法の一つである。

計画としては、灌漑区のダム、溜め池の灌漑範囲内に於いて、別々に下記の措置を講じる考えである：

1. スプリンクラー灌漑、	2 万 μ —	節水50%
2. 低圧パイプ送水	20 万 μ —	節水30%
3. マイクロスプリンクラー灌漑	4 万 μ —	節水50%
4. 点滴灌漑	3 万 μ —	節水50%

3. 紅旗用水路灌漑区の自動化管理

長期間に於いて、紅旗渠灌漑区は我が国の大部分の灌漑区と同じように、管理方法及び手段の面で立ち遅れていて、基本的には手動測量に依存し、経験に頼って決策し、その場でゲートをコントロールする方法を取ってきた。このような管理手段の応用は、全灌漑区系統のパラメーターの把握が不完全であることと、操作人員の行為の偶然性などの原因で往々にして操作ミスをもたらす結果となる。また、測量データの読み取り誤差のために、送水及び配水能率が低いなどの弊害を引き起こすことにもなる。これ等は結局、科学性、信憑性、機動性に乏しいことと、水量授受の不公平性が工事の効果と利益の發揮に影響を及ぼしている。

紅旗渠灌漑区の工事の効果と利益を更に發揮するためには、送水と配水の管理決定の正確性と信憑性の向上を、そして管理人員の労働条件の改善と灌漑区の近代化水準の向上を計り、全国灌漑区の自動管理の実施のために経験を提供し、灌漑区内に於いて自動化管理系統を開発することは、重大な意義を有するものである。

総幹線用水路と管理所の併せて9箇所のステーションで水位、流量、自動監測を実現する計画である；分子嶺第一、第二幹線用水路及び第三幹線用水路ゲートの開閉オートコントロール；分水嶺、合澗紅英合流地にある二箇所の発電所に対しての遠隔監視；節水灌漑モデルミニゾーンの土壤湿度の保持状況の自動監測；局のセンターステーションにて以上の全灌漑区の水文データ、ゲート開閉状況、水力発電所の稼動状況を大型スクリーンに顯示する計画を実現し、灌漑区の導水、配水最適化の調整から事務室自動化に至るソフトの開発を完成させる；ぜん灌漑区の通話、無線電信伝送ネットワークの建設を実現させる。

4. ダム、溜め池の漏水を始め、貯水調整能力を高める

現在、灌漑区は「長藤結爪」のように建設されていて、小型・類ダムが45基、有効貯水容量は949万 m^3 、溜め池が346基、有効貯水容量は1,104万 m^3 、これらの有効貯水容量の総容量は2,381万 m^3 である。しかし、その大部分は、浸透、漏水が甚だしいか、或いは未完成工事のため、目下のところ、有効貯水容量は僅か1,500万 m^3 である。今後の計画としては、ダム、溜め池100基の治漏水の強化を計り、その全てが工事の有効貯水容量に達するように力を入れる。

上記の工事を全部完成するには、土石量が27.2万 m^3 、モルタル石積量が2.8万 m^3 現場打ちコンクリート或いは鉄筋コンクリートが13.66万 m^3 必要となる。投資額は、13,059万円で、年節水可能量は4,000万 m^3 に達する。

紅旗渠灌漑区管理局

1996年12月19日

2. 「林州市关于建设高科技节水示范工程情况的汇报」

1997年 1 月 林州市水利局

(翻訳) 「林州市ハitek节水モデルプロジェクトの状況報告」

林州市关于建设高科技节水示范工程 情况的汇报

一、立项缘由：

林州地处太行山东麓，全市总面积2046平方公里，其中山丘区面积1758平方公里，占85.9%，共辖17个乡镇，总人口100万，农业人口88万，耕地面积79.49万亩。林州地理条件特殊，水源奇缺，十年九旱。为解决缺水，林州人民几十年奋斗不止，修渠、建水库、挖旱井、打深井，兴建了一大批水利工程，使缺水矛盾在一定程度上得到了缓解。九十年代以来，由于受气候等因素的影响，降雨量大减，这几年平均降雨仅650毫米，比以前多年平均降雨量700.8毫米减少了50多毫米。全市人民的命脉——红旗渠的引水量也随之大减，并一年内多次断流，其它蓄水工程蓄水量不及八十年代平均量的1/3。目前全市有效灌溉面积49.32万亩，比最大时减少近10万亩，其中旱涝保收田19.8万亩，人均仅0.22亩，难以保障全市人民的生活。据九四年对全市水资源进行的详细调查评价，水资源总量为10.43亿立米，而

多年平均可利用量仅2亿多，人均拥有量仅250立米，较全国、全省平均值差出许多。

按照林州市“九五”计划和2010年长远规划，随着经济的快速发展，对水的需求量也逐年增加，经分析计算到2000年(50%保证率)年缺水0.243亿立米，(75%保证率)年缺水1.61亿立米。

由此可知：林州不仅过去缺水，现在还缺水，将来仍然缺水。严重缺水已是制约林州各项事业发展的瓶颈所在，解决缺水依然是林州的一件大事。总结以往治水的经验教训，唯一的出路就是开源与节流并举，而就林州及周围地区水资源状况，在水这篇大文章上，我们必须下大力气解决好蓄水与节水这两个关键问题，尤其是在水资源紧缺的大背景下，走节水之路显得越来越重要，越来越必要。

二、试范工程点概况：

按照市委、市政府的整体布署，针对林州水资源严重匮乏的现状，我们要建设一批高科技节水试范工程，在总结经验的基础上，全市要大面积推广，力争到本世纪末，全市节水面积达到40万亩，占到有效灌溉面积的80%以上。节省的水量除保证现有灌溉面积适时灌水外，再扩大近10万亩，使全市有效灌溉面积达到近60万

亩，增加粮食3千万公斤。

根据这个指导思想，经充分调查，认真分析，择优选择条件具备的城郊乡上庄、井院、胡家庄、桑园，姚村镇西丰、井湾、水河共七个村做为这批试范点。

城郊乡四个村位于城关盆地的南部和西南部，共有人口0.7万人，地形平坦、土地较肥沃，耕地面积1万亩，有效灌溉面积0.7万亩，种植作物以小麦玉米为主，灌溉水源为地下水和红旗渠水，共有深(浅)机井5眼，水库3座，容水10万立方。

姚村镇的三个村位于姚村盆地西部，太行山脚下，地形起伏较大，为山丘区，土地较贫脊。耕地面积0.8万亩，红旗渠一干渠沿山边而过，渠下为水浇地，渠上为旱地。水浇地面积0.4万亩，以种植小麦、玉米为主，是粮食作物区。旱地面积也是0.4万亩，多以苹果、板栗、花椒等经济作物为主。渠下修建有2座容水5万立方的水库。以上村庄农田灌溉仍为传统大水漫灌方式，尽管已硬化输水渠道2.4万米，但仅占各级输水渠总数的40%，水的利用系数仅0.5左右，水源浪费严重。干旱季节水源不足，作物达不到适时灌水，产量不稳。近几年，这几个村乡镇企业、外出建筑业发展迅速，集体经济条件较好，群众强烈要求改善现有水利设

施，扩大灌溉面积，提高农业产量。鉴于上述情况，经多方论证，市委、政府同意并确定这七个村做为高科技节水示范点。

三、工程节水技术措施规划：

针对各村地形、地貌、水源、作物种植等情况，本着因地制宜的原则选择节水技术模式。结合林州近几年发展节水灌溉的经验，经实地勘察，认为上庄、井院、农田灌溉为深井水，故规划这两个村庄以建设大田喷灌为主，管灌为辅；胡家庄、桑园地处红旗渠一干渠下，共有5座水库，为此规划这两个村庄利用水库压力，全部建成管灌；西丰、井湾、水河三村红旗渠一干渠以上耕地多种植经济林，故规划从红旗渠提水，建蓄水池，然后建成滴灌和微喷灌溉，渠下耕地则根据水库压力大小，建成喷灌和管灌。

综上所述，整体规划是：建设高科技节水面积共1.5万亩，其中喷灌0.2万亩，管灌0.9万亩，滴灌0.3万亩，微喷灌0.1万亩。

四、投资估算和效益分析：

根据外地和我市近几年建设节水工程的投资，喷灌每亩按1000元，滴灌每亩800元，微喷灌每亩500元，管灌每亩300元进行投资估算，整个工程总投资570万元。(此)不包投

效益计算：效益分为三大块，一是因适时灌溉每亩将增产100公斤（小麦、玉米两季），年增产150万公斤，小麦、玉米混合价每公斤按1.3元算，年增加效益195万元。二是年省水导致节电约8万度，每度电0.41元，年节电3.2万元。三是因管理方便，每亩地年减少浇地用工0.5个，全年共节省工0.95万个，每工按10元算，年节约资金9.5万元。三项效益合计为207.7万元。

年运行费计算：喷灌灌费用20/元亩·年，管灌为15元/亩·年。故整个工程年运行费用为25.5万元。

经济分析：静态投资回收年限为3.13年，总效益系数为0.32。

工程按经济寿命20年算，经济报酬率为0.07，则年净效益为128.39万元，益本比为2.62，经济内部回收率为0.3。动态回收年限为3.65年。

由上分析可知：工程效益是显著的，符合投资少、见效快的原则，建议尽快立项，早日开工，早日见效。

林州市水利局

一九九七年元月

（翻訳） 「林州市ハイテク節水モデルプロジェクトの状況報告」

1. 案件の経緯

林州市は、太行山の東部に位置し、総面積2,046km²である。その内、山間面積は1,758 km²で、総面積の85.9%である。全市には17の郷鎮があり、総人口は100万人、農業人口は88万人で、耕地面積は79.49万畝である。林州の地理条件の特徴は、水不足が深刻で、10年の内9年は旱魃に見舞われている。水不足問題解決のために、林州の人民は数十年に渡り、水路やダムを建設したり、井戸を整備したりして、数多くの水利工事を完成させ、水不足問題はある程度改善された。しかし、90年代に入ると、気候等の原因で降雨量が激減し、ここ数年の平均年降雨量は僅か650mmで、以前の平均年降雨量700.8mmより50mm余り少なくなった。全市人民の命脈である紅旗渠の配水量もそれに相俟って大きくし減少し、しかも、年間数回の断流も生じている。また、その他の貯水施設の貯水量も80年代の平均貯水量の3分の1にも達していない。今現在、全市の有効灌漑面積は49.32万畝で、最大灌漑面積当時より10万畝も減少した。水不足と関係なく収穫が確保できる農地は19.8万畝で、1人当たり僅か0.22畝であり、全市人民の生活の確保もできない状態にある。

94年に行われた全市水資源に関する詳細調査評価によると、水資源の総量は10.43億m³あるが、平均年利用可能量は1億余りしかなく、1人当たり水資源量は僅か250m³しかない。全国、或いは全省平均値よりだいぶ少ない。

林州市の「九・五」計画及び2010年長期計画により、経済の快速な発展に伴い、水の需要量も年を追って増加する。分析計算によると、2000年(50%の保証率)には年間水不足量は0.243億m³になり、(75%保証率)では1.61億m³になる。

以上で見てきたように、林州は、過去、現在、将来に渡って水不足問題が存在する。深刻な水不足は、林州における各分野の発展制約のネックになっている。水不足の問題解決は依然として林州の取り掛かるべき重要な問題である。今までの治水の経験と教訓に鑑み、唯一の対策は水源の開発と節水を同時に推し進めていくことである。林州及び周辺地域の水資源の状況から見て、水不足問題解決には貯水と節水という二つの重要な対策に全力を尽くさなければならない。特に、水資源の乏しい背景においては、節水の問題の重要性が益々高まってきている。

2. モデルプロジェクトの概要

市政府の全体計画に基づき、林州市水資源の乏しい現状に鑑み、幾つかの新

技術節水モデルプロジェクトを整備することが必要であり、このようなモデル事業の経験を踏まえ、全市に普及させる。本世紀末に全市にある節水面積40万畝にし、有効灌漑面積の80%以上を占めるまで近付かせる。節水できた水量は、現在の灌漑面積に適時な灌漑を満たす他に、灌漑面積を10万畝拡大し、全市有効灌漑面積を60万畝に引上げ、食糧を3千万kg増産させる。

この指導方針に基づき、十分な調査や分析を通じて、条件が具備されている城郊郷上庄、井院、胡家庄、桑園及び姚村鎮西豊、井湾、水河の七村をモデル工事の対象村として選ぶ。

城郊郷の四つの村は、城関盆地の南部と西南部に位置し、人口7,000人、地形は平坦で、地力も肥沃、耕地面積は1万畝があり、有効灌漑面積は0.7万畝。植え付け作物は主に小麦、トウモロコシである。灌漑水源は地下水と紅旗渠の水。深(浅)機械井戸5ヶ所、ダム3ヶ所があり、貯水容量10万 m^3 である。

姚村鎮の3村は姚村盆地西部、太行山の麓に位置し、地形の起伏が大きいので、丘陵地帯に属し、地力も貧しい。耕地面積0.8万畝、紅旗渠のある幹線水路が山沿いを通る。主な作物は小麦、トウモロコシである。この地区は食糧作物地区である。畑面積も0.4万畝があり、りんご、栗、花椒等の換金作物が主である。水路の末端には容積5万 m^3 のダムが2ヶ所整備されている。以上の村の農地灌漑は、伝統的な大水漫灌方式を取っており、2.4万 m の送水路はコンクリート化されていたが、各種送水路全体の40%しか占めていないので、水の利用係数はわずか0.5前後であり、水資源のロスが深刻である。乾燥季節では水源が不足し、作物に適時な灌漑ができなく、生産量が不安定である。近年、これらの村では、郷鎮企業や他地区への建築業が急速に発展し、村の経済状況は比較的良くなり、現在の水利施設の改善を通じて、灌漑面積を拡大し、農業生産を高める期待が強くなってきている。このような情勢に鑑み、各方面で検討した結果、この七つの村を新技術節水モデルプロジェクト対象にすることが市政府に認められた。

3. プロジェクト節水技術計画

各村の地形、水源、作物作付け等の状況に踏まえ、地元の状況に適した節水技術を選ぶ。近年、林州市の行った節水灌漑の経験や現場調査に基づき、上庄、井院の農地灌漑は深井水の利用とする。従って、この二つの村は、大面積の噴水灌漑を主にし、パイプ灌漑を補助とする。胡家庄、桑園は紅旗渠の幹線水路の下流に位置し、5ヶ所のダムがあり、従って、この二つの村は、ダムの圧力を利用して全部パイプ灌漑にする。西豊、井湾、水河の三つの村の紅旗渠の幹線水路の上流に位置する畑は、換金作物が主であるので、紅旗渠から揚水して貯水池に入れ、点滴灌漑やマイクロ灌漑にする。幹線水路の下流に位置する農

地は、ダムの圧力度合いに応じて、噴水灌漑やパイプ灌漑にする。

総じて、全体計画としては、新技術節水面積1.5万畝を整備する。内訳は噴水灌漑0.2万畝、パイプ灌漑0.9万畝、点滴灌漑0.3万畝、マイクロ灌漑0.1万畝である。

4. 投資概算と収益分析

他地方と我が市の近年の節水工事の投資状況に基づき、噴水灌漑畝当たり1,000元、点滴灌漑畝当たり800元、マイクロ灌漑畝当たり500元、パイプ灌漑畝当たり300元で投資概算すると、モデルプロジェクト全体の総投資額は570万元になる(労働人件費を含まない)。

収益計算：収益は三部分に分けられる。第一部分は、適時な灌漑ができることにより、畝当たり増産量が100kgで(小麦、トウモロコシ二毛作)、年間増産量は150万kgになる。小麦、トウモロコシの混合価格kg当たり1.3元で換算すると、年間の経済増収額は195万元になる。第二の部分は、年間の節水による節電は約8万kwで、kw当たり0.41元で計算すると、年間節電による経済収益額3.2万元になる。第三の部分は、管理の便利さから畝当たり年間節約労働力が0.5日になり、全部で0.95万日が節約でき、労働力一日当たり10元で換算すると、年間節約資金は9.5万元になる、三つの部分を合わせると、207.7万元になる。

年間運営費の計算：噴水灌漑費用年間畝当たり20元、パイプ灌漑年間畝当たり15元、従って、プロジェクト全体の年間運営費用は25.5万元になる。

経済分析：静態投資回収年限は3.13年である。総収益係数は0.32である。

工事の経済寿命が20年で計算すると経済報酬率は0.07となり、年間純収益は128.39万元で、収益対コストの比は2.62である。経済内部回収率は0.3である。動態回収年数は3.65年である。

以上の分析から分かるように、プロジェクトの収益は明白であり、投資が少なく収益が高いという原則に合致し、できるだけ早く計画に乗り、早く着手し、早く収益する。

林州市水利局

1997年 1月