中華人民共和国
黒河金盆ダム湖および上流域水環境管理向上プロジェクト
詳細計画策定調査報告書

平成23年12月
（2011 年）

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

環 境
JR
11-209

中華人民共和国
黒河金盆ダム湖および上流域水環境管理向上プロジェクト
詳細計画策定調査報告書

平成23年12月
（2011 年）

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

序　　文

中華人民共和国（以下、「中国」）陝西省西安市に位置する黒河導水システム水源保護区は、西安市飲用水の水源地です。人口 830 万人の西安市民に対して、年間 3 億 m^3、日平均約 80 万 m^3 の水を供給し、西安市都市給水量の 70%以上を占めています。西安市人民政府は 2008 年 8 月に「西安市黒河導水システム保護条例」を施行し、水源地の保全に努めていますが、道路の開発やそれに伴う車両の大量流入及び観光業の発展等による水源地の汚染が著しいこと、付近の鉱物資源の開発の影響による生態環境の悪化がみられること等により、水源地の環境悪化が懸念されています。社会・経済の持続可能な発展のため、また、安全な水の確保の観点から、西安市においては水源地の保護に係る対策が喫緊の課題となっています。

そこで、中国政府は 2009 年に、水源地における水質管理に係る技術・体制の強化に関する技術協力を日本政府へ要請しました。

これを受けて国際協力機構（以下、「JICA」）は 2011 年 6 月に詳細計画策定に向けた事前調査を実施し、中国の現状や課題の把握、技術的な確認を行いました。また、技術協力プロジェクトの具体的内容や実施体制を中国側と協議するための詳細計画策定調査団を、2011 年（平成 23 年）8 月 2 日から 26 日まで、JICA 地球環境部環境管理第一課野田英夫課長を団長して派遣しました。

その後、2011 年 11 月 24 日に討議議事録（Record of Discussion：R/D）に JICA 中国事務所及び中国の陝西省西安市人民政府の間で署名しました。

本報告書は詳細計画策定調査の調査・協議結果を取りまとめたものであり、今後、プロジェクトの実施にあたり、広く活用されることを願うものです。

ここに、本調査にご協力いただいた国内外の関係機関の方々に深く謝意を表するとともに、引き続き当機構の活動に一層のご支援をお願いいたします。

平成 23 年 12 月

独立行政法人国際協力機構

地球環境部長　江島　真也

目　　次

序　文
目　次
写　真
略語表
通貨換算率、面積の単位

事業事前評価表

第１章　詳細計画策定調査団の派遣 …… 1
　１－１　調査団派遣の経緯と目的 …… 1
　１－２　調査団の構成 …… 1
　１－３　調査期間 …… 2
　１－４　主要面談者 …… 2
　１－５　協議結果概要 …… 2
　　１－５－１　基本的事項 …… 2
　　１－５－２　協力の枠組みについて …… 2
　　１－５－３　実施体制の確認 …… 4
　　１－５－４　日中の投入の分担 …… 4
　　１－５－５　プロジェクトの日本への裨益 …… 4
　　１－５－６　他案件との連携 …… 4
　　１－５－７　他案件の紹介 …… 5

第２章　西安市黒河導水システムの地域概況 …… 6
　２－１　西安市の概況 …… 6
　２－２　黒河流域の概況 …… 8
　２－３　ダム貯水池の概況 …… 10
　２－４　黒河導水システム …… 11

第３章　政策及び関連法規 …… 14
　３－１　上位計画 …… 14
　　３－１－１　第 12 次 5 カ年計画 …… 14
　　３－１－２　全国都市部飲用水水源地環境保護計画 …… 14
　３－２　環境関連法規 …… 15
　　３－２－１　環境保護法 …… 15
　　３－２－２　水質汚染防止法 …… 16
　　３－２－３　水質汚染防止法実施細則 …… 18
　３－３　水質基準 …… 18
　　３－３－１　水質環境基準（地表水環境基準） …… 18

３－３－２　汚水総合排出基準 ……19
３－３－３　生活飲用水源水質基準 ……19
３－３－４　生活飲用水衛生基準 ……19
３－４　保護区域に係る規定 ……20
３－４－１　国家飲用水水源保護区汚染防止管理規定 ……20
３－４－２　陝西省秦嶺生態環境保護条例 ……20
３－４－３　陝西省都市飲用水水源保護区環境保護条例 ……21
３－４－４　西安市城市飲用水水源汚染防止管理条例 ……22
３－４－５　西安市黒河導水システム保護条例 ……23
３－５　都市給水水質管理規定 ……25
３－６　突発事故対策に係る規定 ……26
３－６－１　国家突発事故対応法 ……26
３－６－２　西安市黒河水源地突発性環境汚染事故応急処置案 ……26
３－６－３　西安市給水緊急計画案 ……28

第４章　水源水質保全に向けた組織体制及び取り組み状況 ……31
４－１　水源水質保全に向けた組織体制 ……31
４－１－１　陝西省政府 ……31
４－１－２　西安市政府 ……32
４－１－３　水務集団 ……36
４－１－４　大学及び研究機関等 ……38
４－２　黒河水源水質保全に向けた取り組み状況 ……39
４－２－１　政策・法整備 ……39
４－２－２　管理体制 ……40
４－２－３　モニタリングシステムの整備 ……41
４－２－４　ダム貯水池内の揚水式曝気装置の運用 ……42

第５章　JICA 及び他ドナー等の支援状況 ……43
５－１　JICA による円借款事業 ……43
５－１－１　西安市上水道整備事業（円借款） ……43
５－１－２　西安市環境整備事業（円借款） ……44
５－１－３　陝西省黄土高原植林事業（円借款） ……45
５－２　JICA による技術協力 ……46
５－２－１　中国・西安市における水環境改善 ……46
５－２－２　ダムの運用管理能力向上プロジェクト（技術協力） ……46
５－２－３　節水型社会構築モデルプロジェクト（効率的な水資源管理）（技術協力） ……49
５－３　他ドナーによる支援 ……52

第６章　本事業で解決されるべき課題 ……53
６－１　黒河金盆ダム湖における課題の概況 ……53

６－２　日常的な水質悪化への対応に係る課題 ……53
６－３　突発事故に対する対応に係る課題 ……54
６－４　他地域における類似課題 ……55

第７章　プロジェクトの構想 ……56
７－１　プロジェクトの概要案 ……56
７－１－１　プロジェクト名称 ……56
７－１－２　上位目標 ……56
７－１－３　プロジェクト目標 ……56
７－１－４　期待される成果 ……56
７－１－５　活動の概要 ……56
７－２　プロジェクト実施体制 ……61
７－２－１　合同調整委員会（JCC） ……61
７－２－２　プロジェクト・マネジメント・ユニット（弁公室） ……61
７－２－３　ワーキンググループ ……62
７－２－４　その他 ……62
７－３　5 項目評価 ……62
７－３－１　妥当性 ……62
７－３－２　有効性 ……63
７－３－３　効率性 ……64
７－３－４　インパクト ……64
７－３－５　持続性 ……65

第８章　詳細計画策定調査結果 ……66
８－１　団長総括 ……66
８－２　その他の担当団員所感 ……67
８－２－１　今井団員所感 ……67
８－２－２　山本団員所感 ……68

付属資料
１．水質管理に係る日本の経験の紹介 ……71
２．現地調査日程（2011 年 8 月 2～26 日） ……81
３．収集資料リスト ……82
４．環境基準 ……83
５．黒河水源地水質応急予警報システム ……87
６．会議参加者リスト ……93
７．組織の所掌業務 ……96
８．協議議事録（M/M） ……104
９．討議議事録（R/D） ……123

図表一覧

表１－１　本プロジェクトの成果と活動 …… 3
表２－１　陝西省人口統計 …… 6
表２－２　西安市の面積及び人口統計 …… 7
表２－３　陝西省における産業別総生産額 …… 7
表２－４　黒河水源地の統計（2010 年 1 月） …… 9
表２－５　黒河水源地の主要汚染物質の排出量（2010 年 1 月） …… 9
表２－６　黒河導水システムの諸元 ……12
表３－１　第 12 次 5 カ年計画第 24 章の概要 ……14
表３－２　中央政府 5 部局から発出された 8 つの要請 ……15
表３－３　水質汚濁防止法における飲用水水源保護区に係る規定 ……17
表３－４　水質汚濁防止法における水質事故対策に係る規定 ……17
表３－５　水域の類型 ……19
表３－６　生活飲用水源の類型 ……19
表３－７　給水方式の類型 ……19
表３－８　陝西省都市飲用水水源保護区の指定 ……22
表３－９　水質事故レベルと警告レベル ……27
表３－10　環保局黒河管理総ステーションの緊急対応組織 ……28
表３－11　水質事故想定に基づいた水源地区域 ……28
表３－12　都市域と郊外の給水事故の定義 ……30
表４－１　陝西省政府の全体組織機関 ……31
表４－２　西安市政府の全体組織 ……32
表４－３　黒河管理総ステーションの水質分析器 ……40
表４－４　水務局による水質観測点 ……41
表５－１　JICA による支援（円借款） ……43
表５－２　西安市上水道整備事業の主要計画と実績の比較 ……44
表５－３　ダムの運用管理能力向上プロジェクトの成果と活動 ……48
表５－４　ダムの運用管理能力向上プロジェクトの投入 ……49
表５－５　節水型社会構築モデルプロジェクトの成果と活動 ……50
表５－６　節水型社会構築モデルプロジェクトの投入 ……51

図２－１　黄河流域の中の西安市 …… 6
図２－２　西安市の平均気温と降水量（1971-2000） …… 8
図２－３　黒河導水システム概要図 ……12
図２－４　黒河流域図 ……13
図２－５　黒河金盆水源地保護区概要図 ……13
図４－１　西安市科技局組織図 ……33
図４－２　西安地区科技交流センター組織図 ……34
図４－３　黒河管理総ステーション組織図 ……34

図４－４　中国における水行政主管部門の体制 ……36
図４－５　西安市環境保護科学研究院組織図 ……39

写　　真

黒河金盆ダム全景

黒河金盆ダム貯水池状況
（貯水位 EL.591.48m）

揚水曝気装置
（メンテナンス中）

余水吐きトンネルからの濁水放流状況

金盆ダム管理センター

黒河金盆ダム諸量
（2011 年 8 月 8 日）

黒河導水システム模型

環保局黒河水源地環境保護管理総ステーション
（以下、黒河管理総ステーション）

黒河流域汚染源位置図

黒河管理総ステーション入口

水質自動観測装置

監視カメラモニター

有毒物質運搬車輌通行禁止標識
（国道 108 号貯水池沿線北側入口）

監視カメラと太陽電池

陳河支ステーション

国道 108 号道路復旧工事
（110728 洪水による被害）

斜面崩壊箇所（110728 洪水による被害）

北苑山荘（観光宿泊施設）

110728 洪水：7 月 28 日 14:00 から西安市において大規模な降雨があり、南部山地地区に集中した。周至県、戸県は大雨で、局地的に暴雨となった。国道 108 号線では土石流および斜面崩壊が発生し、板房子および厚畛子では一部の区間で道路が不通となった。7 月 29 日 11:30 に黒河金盆ダムでは警戒流量 1,000m^3/s を超過する 1,420m^3/s のダム流入量が発生し、最大 350m^3/s をダムから放流した。2006 年以来最大のダム流入流量であった。

板房子河合流点
（風力発電機の設置を検討中）

金採掘鉱山堰堤被害
（110728 洪水による被害）

土石流発生箇所
（110728 洪水による被害）

道路応急復旧状況
（110728 洪水による被害）

事故車両

金鉱山採掘跡地

減速のための路面障害物

沙梁子支ステーション

流域内民家

両河口発電所

事故車両

王家河発電所

交通事故多発地点

飲用水水源保護区標識

飲用水水源保護区標識
（保護区の範囲と禁止事項の明示）

貯水池水面の流木状況

周至県黒河口浄水場

浄水場内のタンク

周至県黒河口浄水場の諸元
位置：黒河口馬召鎮武興村　　水源：黒河金盆ダム　　設計規模：30,000m^3/ 日　　給水範囲：周至県及び馬召鎮経済開発区
事業費：4,750 万元　　工期：2009.6 ～ 2010.2　　日給水量：10,000/m^3

科技局との協議
（左手前より 3 人目が張丙周副局長）

水務局との協議
（左奥より 4 人目が王俊副局長）

水務集団との協議（左手前より 2 人目が
金戦捷工会主席、1 人目が邸尚志副部長）

黒河金盆ダム管理センターとの協議
（右奥より 2 人目が朱瑞栄副主任）

西安建築科技大学
環境・市政工程学院

西安建築科技大学協議
（右端が黄延林教授）

西安市市庁舎

西安市人民政府への表敬訪問

西安市人民政府への表敬訪問
（右が王育選副秘書長）

協議議事録（M/M）合同協議

協議議事録（M/M）署名式

協議議事録（M/M）署名式集合写真

略　語　表

略 語	欧　文	和　文
C/P	Counterpart	カウンターパート
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JICA	Japan Internatioal Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
LA	Loan Agreement	借款契約
MM	Man-Month	人月
M/M	Minutes of Meeting	協議議事録
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PO	Plan of Operations	活動計画
PREX	Pacific Resource Exchange Center	公益財団法人太平洋人材交流センター
R/D	Record of Discussions	討議議事録

通貨換算率、面積の単位

通貨換算率

本件調査では費用積算を中国元で表示している。使用した通貨換算率は以下のとおりである。

1 中国元=12.39 日本円（2011 年 8 月 10 日現在）

面積の単位

1 ムー＝約 666m^2（15 ムー＝約 1ha）

事業事前評価表

１．案件名

国　名：中華人民共和国

案件名：和名：黒河金盆ダム湖および上流域水環境管理向上プロジェクト

英名：The Project for Development of the Capacity on Water Environmental Management in Heihejinpen Dam River Basin

２．事業の背景と必要性

（１）当該国における黒河流域の現状と課題

中華人民共和国（以下、「中国」）陝西省西安市に位置する黒河水源保護区は西安市飲用水の水源地である。人口 830 万人の西安市民に対して、年間 3 億 m^3、日平均約 80 万 m^3 の水を供給し、西安市都市給水量の 70%以上を占める。黒河流域の現在の水質は比較的良好であるが、窒素などの富栄養化循環が上昇傾向にあり、主な取水先である黒河金盆ダム湖の水質悪化の潜在的要因となっている。上流域には、住居からのし尿や家畜の糞尿、農耕地の窒素肥料、金鉱山・鉄鉱山等の汚染源が点在し、観光施設からの廃棄物も増加している。また、国道 108 号線に隣接しているためか通行する車両による突発的水質汚染事故の可能性がある。こうした背景から、西安市の社会・経済の持続可能な発展のため、また、安全な水の確保の観点から、水源地の保護に係る対策が喫緊の課題となっている。

西安市人民政府においては「西安市黒河導水システム保護条例（2008 年 8 月施行）」等、関連する法規制の下で、西安市環境保護局（以下、「環保局」）が上流域での汚染対策・突発的水質汚染事故対策を管轄、水務局が水源の水質管理に係る政策・制度面を管轄、水道事業体である西安水務集団有限責任公司（以下、「水務集団」）が黒河金盆ダム湖の運営・管理を管轄している。それぞれの機関は所掌範囲内で独自に取り組みを進めており、上流域では、人為的要因による汚染を防止するための住民移転計画の策定や、貯水地への廃棄物投棄の防止のための立札・フェンスの設置、土壌が流出しやすい斜面の耕作制限及び植林等を実施、ダム湖においては、揚水曝気装置を導入している。

他方、組織の体制や制度・技術面において水環境管理に係る実施能力は十分とはいえず、関係機関間で十分な情報共有がなされていない。そこで中国政府は、西安市科学技術局（以下、「科技局」）と水務局を申請機関として、2009 年 5 月に水源地における水質管理に係る体制の強化、技術の向上に関する技術協力を日本政府へ要請した。

（２）当該国における水源地保護に係る政策と本事業の位置づけ

中国第 12 次 5 カ年計画（国民経済と社会発展第 12 次 5 カ年計画規劃綱要）策定に際して、中央政府の 5 部局（国家発展改革委員会、建設部、環境保護部、水利部、衛生部）は「全国都市部飲用水水源地環境保護計画（2008-2020）」を発出し、その中で中国全土の重要な水源地において「水源地の管理が強化され、応急予警報システムが構築される」ことを求めている。上述の中央政府 5 部局による水源地環境保護計画の着実な実行のため、西安市政府は「西安市環境保護第 12 次 5 カ年計画（2011-2015）」の中に、水源地の環境整備や管理のために必

要な対策を盛り込む予定である。

本事業は、上記対策の一環としてダム湖及びその上流域の水環境の一体的[1]な管理を行うこと、上述の「全国都市部飲用水水源地環境保護計画」を含む中国全土の水源地管理に係る取り組みに対し先駆的なモデル[2]を提示することを目指している。

（３）水資源管理に対するわが国及び JICA の援助方針と実績

本事業は、中国に対する JICA 国別事業計画において、援助重点分野である「環境問題など地球的規模の問題に対処するための協力」の開発課題「水資源の持続可能な利用」に合致する。中国に対してはこれまで、「節水型社会構築モデルプロジェクト（2008 年 6 月から 2011 年 6 月）」、「ダム運用管理能力向上プロジェクト（2009 年 9 月から 2013 年 8 月）」等が実施されている。

なお、本事業の対象地域である黒河金盆ダム及び関連施設である導水・送配水施設・浄水施設は日本の有償資金協力（西安市上水道整備事業(1)1993 年 L/A 調印、(2)1995 年 L/A 調印）により建設されており、本事業の実施によりダム湖の水環境が適切に管理されることで、既協力事業による開発効果の発現を確保し、住民の衛生水準の向上と地域の経済発展に寄与することが期待される。

（４）他の援助機関の対応

西安市水務局によれば、ロシアが西安市全体の河川水系に対する水資源保護のプロジェクト（造林、酸化曝気技術導入、周至県での汚水処理場整備、人工湿地建設や汚染処理水の再利用等）を実施している。

３．事業概要

（１）事業目的（協力プログラムにおける位置づけを含む）

本事業は、黒河金盆ダム湖及び上流域において、日常的な水質管理能力の強化及び突発的水質汚染事故に対応する能力の強化を行うことにより、一体的な水環境管理のモデルとなる体制の構築・運営を図り、もって中国国内の他の水源地域を管轄する機関への共有及びモデルの普及に寄与するものである。

（２）プロジェクトサイト／対象地域名

陝西省西安市の黒河金盆ダム湖及びその上流域

（３）本事業の受益者（ターゲットグループ）

西安市環保局、水務局、水務集団の職員

（４）事業スケジュール（協力期間）

2012 年 3 月～2015 年 3 月を予定（計 37 カ月）

[1] ここでいう「一体的」とは、関係機関がダム湖及びその上流域に係る情報を共有したうえで、連携の仕組みが確立された状態を指す。

[2] ここでいう「モデル」とは、類似課題を抱える他流域に適用可能な、仕組み・対策技術・水質を中心としたダムの運用管理手法を指す。

（５）総事業費（日本側）

3 億円

（６）相手国側実施機関

西安市人民政府（主な関係部局は以下のとおり。）

・科技局：西安市における技術協力の窓口であり、本事業の取りまとめを行う

・環保局：黒河流域の上流域での汚染対策・突発的水質汚染事故対策を管轄

・水務局：黒河流域及びダム貯水池に係る政策・制度面を管轄

・水務集団：水道事業体であり、ダム湖の運営・管理を管轄

（７）投入（インプット）

１）日本側

・専門家派遣：チーフアドバイザー；ダム湖水質保全、流域水環境管理、水質管理組織・制度、ダム運用管理、水質事故対策等、3 年間で 70MM 程度
必要に応じ、その他の分野の日本人短期専門家の派遣

・機材供与：車輌、水質管理の優先対策実施に必要な機材の一部

・研修員受け入れ：計 3 回（2012 年 5 月、2013 年 5 月、2014 年 5 月）を想定

・委託調査費：（追加調査が必要な場合）

２）中国側

・カウンターパート（Counterpart：C/P）の配置（日本人専門家の分野に応じた職員を、主に西安市環保局、水務局、水務集団から配置）

・補助的人材（事務員、通訳、運転手）等の雇用

・プロジェクト活動に必要な執務室

・プロジェクト実施に係る機材費

（８）環境社会配慮・貧困削減・社会開発

１）環境に対する影響／用地取得・住民移転

①カテゴリ分類：C

②カテゴリ分類の根拠：本事業は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2004 年 4 月制定）上、環境への望ましくない影響は最小限であると判断されるため。

２）ジェンダー・平等推進／平和構築・貧困削減

特になし

３）その他

特になし

（９）関連する援助活動

１）わが国の援助活動

・現在実施中の「ダム運用管理能力向上プロジェクト（2009 年 9 月から 2013 年 8 月）」で作成したマニュアルの本事業での活用、また本事業の成果（組織体制面及び技術面双方を含むモデルとなる取り組み事例）の同ダム管理プロジェクトを通じた他水源地

管理の取り組みへの反映など事業間での連携が期待できる。

・河川の維持流量管理を含む、効率的な水資源管理体制の整備については、「節水型社会構築モデルプロジェクト（2008 年 6 月から 2011 年 6 月）」の成果物（調査結果、ガイドライン等）を活用する。

２）他ドナー等の援助活動

特になし

４．協力の枠組み

（１）協力概要

１）上位目標：

中国国内でプロジェクトの経験が共有され、他の水源地域で水環境保全に向けた取り組みが開始される。

指標：

中国国内で少なくとも●カ所においてプロジェクトの経験が普及され、関連制度の構築及び対策実施に向けた取り組みが開始される。

２）プロジェクト目標：

安全で良質な飲料原水の確保を目指した、黒河金盆ダム湖及びその上流域の一体的な水環境管理のモデルとなる体制が構築され、運営される。

指標：

上流域及びダム湖の水文、水質データが共有できるプラットフォームが構築され、関係機関間で定期的に会合が開かれる。

３）成果及び活動

成果 1：黒河金盆ダム湖及びその上流域において日常的な水質管理体制及び実施能力が強化される。

指標 1-1　日中におけるダム湖水質保全対策の現状がプロジェクト報告書にまとめられる。

指標 1-2　ダム湖の汚染源及びそれに伴うリスクがプロジェクト報告書にまとめられる。

指標 1-3　ダム湖における水質保全技術対策案の内、優先対策[3]が●ケース以上実施される。

活動 1-1　水源地水質管理に係る訪日研修を実施する。

活動 1-2　ダム湖水源の日中の水質管理の法令、組織、体制、技術及び実施状況のレビューを行い、課題を抽出する。

活動 1-3　「黒河水質汚染現状調査報告書」等当該地域における既存調査のレビューを行う。

活動 1-4　黒河金盆ダム湖及びその上流域の水質汚染の現状調査を行い、そのリスク評

[3] 一例として、揚水曝気装置の改良や設置場所の変更が挙げられる。

価（富栄養化、濁水、突発事故、環境容量等）を多面的に行う。

活動 1-5　上流域及びダム湖（揚水曝気装置等）を対象とした組織体制面及び技術面双方を含む水質改善対策案を策定する。

活動 1-6　水質改善対策案のうち優先対策案を関係機関が連携して実施する。

活動 1-7　上記活動に基づき黒河金盆ダム運用管理手法の改善をする。

成果 2：黒河金盆ダム湖及びその上流域において、突発的水質汚染事故に対応する体制及び実施能力が強化される。

指標 2-1　日中における突発的水質汚染事故対策の現状がプロジェクト報告書にまとめられる。

指標 2-2　突発的水質汚染事故の発生源及びそれに伴うリスクがプロジェクト報告書にまとめられる。

指標 2-3　突発的水質汚染事故に対する優先対策[4]が●ケース以上実施される。

活動 2-1　水源地水質管理に係る訪日研修を実施する。

活動 2-2　ダム湖水源の日中の突発的水質汚染事故対策の法令、組織、体制、技術及び実施状況のレビューを行い、課題を抽出する。

活動 2-3　当該地域における緊急予警報システムのレビューを行う。

活動 2-4　流域内の過去の突発的水質汚染事故のレビューを行う。

活動 2-5　地図上の作業にて突発的水質汚染事故発生源となり得る箇所を特定する。

活動 2-6　可能性のある汚染物質の特定を行う。

活動 2-7　重大事故の被害想定を行う。

活動 2-8　上記活動及びリスク評価（活動 1-4）を参考にしつつ、突発的水質汚染事故に対する予警報システムのあり方､技術的課題及び組織制度の課題を検討し対策案を策定する。

活動 2-9　対策案のうち優先対策案を関係機関が連携して実施する。

活動 2-10 上記活動に基づき緊急対策に係る関連マニュアル等の改定案を提示する。

成果 3：同様の課題を抱えている他流域と共有され得るモデルが抽出される。

指標 3-1　他流域に普及可能な組織制度面、技術面等のモデルがセミナーで紹介される。

指標 3-2　セミナー参加者及びモデルを共有する他地域の関係者の 70%以上が参考になると回答する。

活動 3-1　日中水源管理技術セミナーを開催する。

活動 3-2　他流域の課題を抽出する。

活動 3-3　成果 1 と 2 からモデルとなるものを抽出する。

活動 3-4　類似課題を抱える他流域を管轄する機関とセミナーを開催する。

活動 3-5　類似課題を抱える他流域を管轄する機関とモデルを共有する。

[4] 一例として、自動水質観測システムを含む緊急予警報システムの設置が挙げられる。

４）プロジェクト実施上の留意点

成果の達成度合いを測る指標･目標値についてはプロジェクト開始後半年以内に現地の状況に適したものを設定予定であり、事前段階では想定されるものを記載するにとどめる。中国側 C/P の能力向上を測る指標のひとつとして、「プロジェクト報告書にまとめられる」ことを挙げているが、プロジェクト報告書には日中共同で行った活動の成果が記載されることを前提としており、その作成方法や内容の質についても評価の対象とする。目標値の「●」はプロジェクト開始後に具体的数値を決定する予定である。

本事業における主要事項の検討及び承認を行うため、合同調整委員会（Joint Coordinating Committee：JCC）を設置する。プロジェクト全体の管理及び調整、事務業務は、科技局長及び日本人専門家チームリーダーを統括とし、全関係機関の代表者を含んだプロジェクト・マネジメント・ユニット（弁公室）が行う。プロジェクト活動の円滑な実施のため、成果 1 及び 2 に対しワーキンググループを設置し、中国側 C/P と日本人専門家が共同でプロジェクト活動を行う。環保局、水務局、水務集団は両方のワーキンググループに含まれているが、統括機関については、成果 1 はダム湖の運営・管理を管轄する水務集団、成果 2 は上流域での汚染対策・突発的水質汚染事故対策を管轄する環保局とする。

対中援助の趨勢をかんがみ、日本の技術・設備等の導入の可能性を常に念頭に置いてプロジェクトを進めていく。特に成果 3 に係る活動の中で日中水源管理技術セミナーを予定しており、日本企業が強みとする分野の紹介を行う等機会の活用を図る。

（２）その他インパクト

本事業は、ダム湖及びその上流域の水環境の一体的な管理を行うこと、中国全土の水源地管理に係る取り組みに対し先駆的なモデルを提示することを目指している。本事業で組織面・技術面に係るモデルとなる体制が構築され、それが同様の問題を抱える他の地域へも普及されれば、中国全土の住民に安全・安心な飲料水を供給することへとつながる。

５．前提条件・外部条件（リスク・コントロール）

（１）事業実施のための前提

JCC、弁公室及びワーキンググループのメンバーが選定され正式に承認される。

（２）成果達成のための外部条件

科技局をはじめプロジェクトに係る組織に大幅な変更がない。

（３）プロジェクト目標達成のための外部条件

C/P 機関の予算が大幅に削減されない。

（４）上位目標達成のための外部条件

中国国内の水質管理に係る政策に大幅な変更がない。

６．評価結果

本事業は、中国の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、また計画の適切性が認められることから、実施の意義は高い。

７．過去の類似案件の教訓と本事業への活用

中国「太湖水環境修復モデルプロジェクト」では、C/P 機関が複数存在するため、各機関の相互関係や指揮命令系統の違い等により、個別の課題に臨機応変に対応できないという問題が生じた。本事業も複数の部局を巻き込んでの実施となるため、これらの教訓を生かし、各機関の関係を考慮したうえで弁公室及びワーキンググループの設置を行った。

８．今後の評価計画

（１）今後の評価に用いる主な指標

４．（１）のとおりである。

（２）今後の評価計画

事業中間時点	中間レビュー
事業終了 6 カ月前	終了時評価
事業終了 3 年後	事後評価

第１章　詳細計画策定調査団の派遣

１－１　調査団派遣の経緯と目的

中国黒河水源保護区は西安市の上水道の水源地となっており、西安市（人口 830 万人）の都市給水量の 70%以上（3 億 m^3/年、約 80 万 m^3/日）を供給している。西安市は 2005 年 8 月に「西安市黒河導水システム保護条例」を施行し、水源地の保護に努めているが、森林資源の分布が不均等で水土流失の危険性が高い地域が存在すること、道路の開発やそれに伴う車両の大量流入（危険物質･毒物搬送車両の突発汚染事故につながる危険性が指摘されている）及び観光業の発展等による水源地の汚染が著しいこと、付近の鉱物資源の開発の影響による生態環境の悪化がみられることなどにより、依然、水源地の環境悪化が深刻となっており、社会・経済の持続可能な発展のため、また、安全な水の確保の観点から、水源地の保護に係る対策が喫緊の課題となっている。

一方、黒河水源保護区は陝西省秦嶺の生態環境の一部であり、西安市は、陝西省政府による「陝西省秦嶺生態環境保護条例」（2008 年 3 月施行）に基づき、西安市秦嶺生態環境保護管理委員会を設立し、秦嶺山脈地帯の総合的環境保護事業に取り組んでいる。

このように、西安市は独自で取り組みを進めているものの、まだ水源地における水質管理に係る技術･体制が十分整備されていないことから、わが国に対して技術協力の要請を行った。黒河金盆ダム及び関連施設である導水･送配水施設はわが国の有償資金協力（西安市上水道整備事業（1）1993 年 LA 調印、（2）1995 年 LA 調印）により建設されており、本協力の実施により水源保護区の水質が適切に管理され､住民の衛生水準の向上と地域の経済発展に寄与することが期待される。

本調査は、中国政府からの協力要請の背景、内容を確認し、先方政府関係機関との協議を経て、協力計画を策定するとともに、中国「西安市黒河引水系統生態環境保護と改善プロジェクト」の事前評価を行うために必要な情報を収集、分析することを目的とする。

なお、本調査は、当初､「西安市黒河引水系統生態環境保護と改善プロジェクト」詳細計画策定調査として開始したが、先方機関との協議を経て、プロジェクト名は「黒河金盆ダム湖および上流域水環境管理向上プロジェクト」に変更することを合意した。

１－２　調査団の構成

氏　名	分　野	所　属	派遣期間
野田　英夫	総括	JICA 地球環境部 環境管理第一課　課長	2011 年 8/21-26
今井　千郎	環境管理	JICA 国際協力専門員	2011 年 8/17-26
山本　栄至	水質管理行政	埼玉県企業局　水道管理課	2011 年 8/17-26
前島　幸司	協力企画／評価分析	JICA 地球環境部 環境管理第一課　職員	2011 年 8/17-26
山口　昌広	ダム貯水池水質管理技術	（独）水資源機構　総合技術センター国際グループ	2011 年 8/2-26
村松　康彦	流域水質管理技術	（株）建設技研インターナショナル 環境・都市部	2011 年 8/2-26

※JICA 中国事務所より足立佳菜子所員（森林・自然環境、水分野）が 2011 年 8/17-26 に同行
通訳：黄暁虹　北京大来創傑諮詢有限公司

１－３　調査期間

調査期間は、2011 年 8 月 2 日から 26 日である。なお、調査日程については付属資料２の付表 2-1 を参照のこと。

１－４　主要面談者

名　前	所　属	役　職
王育選	人民政府	副秘書長
問向栄 張丙周 胡宗建 劉玉瑞	科学技術局（以下、科技局）	党書記（局長） 副局長 国際交流処　処長 科技交流センター　主任
任永鳳 趙金玉 鄭钊	環境保護局（以下、環保局）	局長 水質汚染抑制処　処長 黒河管理総ステーション　ステーション長
王俊 王敏 劉振宇	水務局	副局長 農水処　エンジニア 水政水資源処
金戦捷 邸尚志 劉毅斌	西安水務集団有限責任公司（以下、水務集団）	工会主席 安全保護部　副部長 安全保護部　エンジニア

１－５　協議結果概要

１－５－１　基本的事項

・日中で協議した結果を付属資料８．協議議事録（M/M）のとおり取りまとめ、調査団長及び西安市科技局副局長との間で署名・交換を行った。

・要請時のプロジェクト名は「西安市黒河引水系統生態環境保護と改善プロジェクト」であったが、対象地域を黒河金盆ダム湖及びその上流域に限定したこと、生態環境保護の中でも水環境管理に係る協力内容を中心としたことから､「黒河金盆ダム湖および上流域水環境管理向上プロジェクト」（以下、本プロジェクト）へプロジェクト名を変更することとした。

１－５－２　協力の枠組みについて

・本プロジェクトに関し、「中国でのダム・流域の水質管理において模範となるプロジェクトの実施を目指すこと」を日中双方で確認を行い、共通認識を得た。プロジェクト目標は「安全で良質な飲料原水の確保を目指した、黒河金盆ダム湖及びその上流域の一体的な水環境管理のモデル的な体制が構築され、運営される」とした。

・成果は 3 つとし、成果 1「日常的な水質管理能力の強化」と成果 2「突発的水質事故に対応する能力の強化」を重要な 2 項目として掲げ、それらを包括する形で、成果 3「同様の課題を抱えている他流域と共有され得るモデルの抽出」を挙げた。

・具体的な活動については表１－１のとおり。本プロジェクトの初年度は、既に中国側で行われている取り組み・既存調査のレビューを主に行い、体制及び技術対策の改善点を抽出する

ことを想定しており、次に、それらのレビューを通じて優先的課題を抽出し、一部の具体的な対策を実施する。その後、抽出された優先的課題に応じて、委託調査及び機材供与の具体的な内容を検討する。

・プロジェクトの実施期間については 3 年間とした。なお、日本側予算規模については専門家派遣 70MM、想定される機材供与、本邦研修等から 3 億円前後となる見込み。

・上位目標として「中国国内でプロジェクトの経験が共有され、他の水源地域で保全に向けた取り組みが開始される」ことを掲げた。上位目標達成には、本プロジェクトで構築した「モデル的な体制」を他の地域にも普及させていくことが必要となるが、現時点で、環保局の下部機関である黒河水源地環境保護管理総ステーション（以下、黒河管理総ステーション）が、黒河流域におけるこれまでの取り組みを報告書にまとめ、環境保護部及び環境保全査察センターに提出するなどの取り組みが行われている。また環境保護部が現地を視察した際に、黒河管理総ステーションの活動に注目し、普及するに足る成果が得られれば中央でも取り上げたいとの発言をした由である。これらの状況を踏まえると、本プロジェクトの成果が好事例として他地域に普及する見込みは十分にあるといえる。

表１－１　本プロジェクトの成果と活動

成　果	活　動
成果 1： 黒河金盆ダム湖及びその上流域において日常的な水質管理体制及び実施能力が強化される。	水源地水質管理に係る訪日研修を実施する。
	ダム湖水源の日中の水質管理の法令、組織、体制、技術及び実施状況のレビューを行い、課題を抽出する。
	「黒河水質汚染現状調査報告書」等当該地域における既存調査のレビューを行う。
	黒河金盆ダム湖及びその上流域の水質汚染の現状調査を行い、そのリスク評価（富栄養化、濁水、突発事故、環境容量等）を多面的に行う。
	上流域及びダム湖（揚水曝気装置等）を対象とした組織体制面及び技術面双方を含む水質改善対策案を策定する。
	水質改善対策案のうち優先対策案を関係機関が連携して実施する。
	上記活動に基づき黒河金盆ダム運用管理手法の改善をする。
成果 2： 黒河金盆ダム湖及びその上流域において、突発的水質事故に対応する体制及び実施能力が強化される。	水源地水質管理に係る訪日研修を実施する。
	ダム湖水源の日中の突発事故対策の法令、組織、体制、技術及び実施状況のレビューを行い、課題を抽出する。
	当該地域における緊急予警報システムのレビューを行う。
	流域内の過去の突発事故のレビューを行う。
	地図上の作業にて突発事故発生源となり得る箇所を特定する。
	可能性のある汚染物質の特定を行う。
	重大事故の被害想定を行う。
	上記活動及びリスク評価（活動 1－4）を参考にしつつ突発事故に対する予警報システムのあり方、技術的課題及び組織制度の課題を検討し対策案を策定する。
	対策案のうち優先対策案を関係機関が連携して実施する。
	上記活動に基づき緊急対策に係る関連マニュアル等の改定案を提示する。
成果 3： 同様の課題を抱えている他流域と共有され得るモデルが抽出される。	日中水源管理技術セミナーを開催する。
	他流域の課題を抽出する。
	成果 1 と 2 からモデルとなるものを抽出する。
	類似課題を抱える他流域とのセミナーを開催する。
	類似課題を抱える関連機関とモデルを共有する。

１－５－３　実施体制の確認

・実施体制は付属資料９．討議議事録（R/D）の付表Ⅳ：実施体制図のとおり、合同調整委員会（Joint Coordinating Committee：JCC)、プロジェクト・マネジメント・ユニット（弁公室)、成果 1･2 それぞれのワーキンググループを設立することとした。成果 1 については特にダム湖の水質改善に関係する水務集団（水道事業者）を統括機関とし、成果 2 については上流域での突発的事故対策に関係する環保局を統括機関とした。

・成果 1 に係る協力のうち、揚水曝気装置に係る活動は西安建築科技大学と共同で、もしくは助言を受けるという形で実施することを想定している。同大学は、水務集団の委託を受けてこれまで揚水曝気装置の導入・試運転・評価等を実施しており、本プロジェクト実施における重要な協力機関となる。

１－５－４　日中の投入の分担

・日中の投入の分担は付属資料９．討議議事録（R/D）の付表Ⅲのとおり。プロジェクト対象地域が急峻な山間部に位置すること、西安市の規則上新規の車輌購入は予算の有無にかかわらず難しいことなどの事情を踏まえ、供与機材に車輌を含めることとした。なお、車輌供与の条件としては、中国側で必要な資料を準備し日本側で必要性・妥当性を確認すること、運行表を含む車輌の管理規則を定めることなどを提示した。

・日本側の供与機材については、成果 1 及び 2 における優先対策実施に必要な機材を中心とすることで合意した。必要な機材として、自動水質観測システム等が想定されるが、具体的な機材についてはプロジェクト開始後に検討のうえ、決定することとした。

１－５－５　プロジェクトの日本への裨益

・成果 1 に係る協力のうち揚水曝気装置に係る活動は、日本で多くの取り組み事例がある。中国国内で揚水曝気装置を導入している例はわずかであり､本プロジェクトの実施においては、日本での経験を十分に活用することが可能である。

・成果 2 に係る活動において、自動水質観測システムを含む予警報システムを構築する案が挙げられている。具体的なシステムについてはプロジェクトのなかで検討していくことになるが、自動水質観測システム導入にあたっては日本のメーカーの参入も見込まれる。

・成果 3 に係る活動のなかで日中水源管理技術セミナーを予定しており、日本企業が強みとする分野の紹介を行うことが可能である。また、本プロジェクトで導入した技術がモデル的な事例として普及する可能性があることから、セミナー等の機会を十分活用することが望ましい。

１－５－６　他案件との連携

・プロジェクト成果を普及･拡大するためには「ダム運用管理能力向上プロジェクト（2009 年 9 月から 2013 年 8 月に実施)」のカウンターパート（Counterpart：C/P）機関である水利部と連携関係を築くことが重要である。同プロジェクトで作成したマニュアルを活用すること、また本プロジェクトの成果を同ダム管理プロジェクトで活用していくなどの連携について検討していくこととした。今回の調査においても、同プロジェクトでの調査結果を一部活用したことで、効率的に作業を進めることができた。

・河川の維持流量、効率的な水資源管理制度等の分野については、「節水型社会構築モデルプロジェクト（2008 年 6 月から 2011 年 6 月に実施）」の成果物を活用することが可能であることを日中双方で確認した。

１－５－７　他案件の紹介

・本プロジェクトでは主要課題には含めなかったものの、植林技術、廃棄物の無害化処理に関する関心・要望は依然として高く、西安市独自で複数の取り組みを行い黒河流域の水環境管理を進めていることを確認することができた。要望に応じて引き続き、他プロジェクト・課題別研修等の紹介を行い、日本側として可能な限りサポートしていくこととした。

第２章　西安市黒河導水システムの地域概況

２－１　西安市の概況

陝西省の省都である西安市は、中国関中平原の中部に位置し、北に渭河が東西方向に流れ、南部には秦嶺山脈が東西に走っている。渭河は黄河の最大の支流であり、西安市は黄河流域に属するが、秦嶺山脈以南は長江流域に属する。

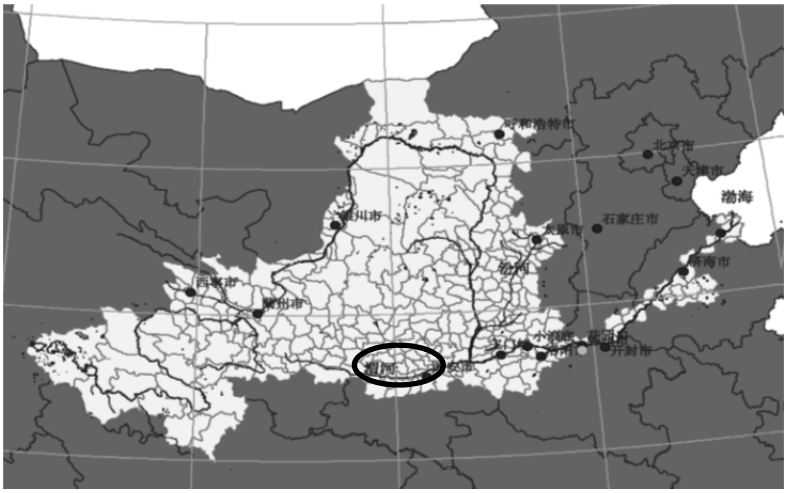


図２－１　黄河流域の中の西安市[1]

現在、陝西省の人口は 2000 年までの 10 年間で 9%の増加を示し、その後の 10 年で 4%の増加に鈍化したものの、2010 年時点で総人口は 3,700 万人とされ、同年の東京都、神奈川県、大阪府及び愛知県の総人口（38,482,646 人）[2]とほぼ同じである。

表２－１　陝西省人口統計

年	1990	2000	2010
人口（人）	33,160,000	36,047,672	37,327,378

出典：西安市科技局

一方、西安市の人口（常住人口）は 830 万人とされ、この規模は 2010 年の大阪府全体の人口（8,862,896 人）とほぼ同規模である。また西安市の総面積は 10,048km^2 であり、陝西省総面積（205,800km^2）の約 5%を占めるにすぎないが、人口は陝西省の約 20%に相当する住民が居住していることになり、人口集中が著しい都市域であることもこの数値からうかがうことができる。特に碑林区の人口密度は 37,891 人/km^2 に達しており、東京都で最も人口密度が高い中野区（20,026 人/km^2）の 2 倍弱の密度となっている。

西安市は中国西北地方の政治・文化・商工業の中心都市と位置づけられており、その経済的重要性から大幅な自主権をもつ副省級市に指定され、9 つの市轄区と 4 つの県を管轄している。

[1] JBIC2004、中国北部水資源問題の実情と課題－黄河流域における水需給の分析－（中国 100 万分の 1 地形図等に基づき北京師範大学資源科学研究院作成），JBICI Research Paper No. 28、2004 年 3 月
[2] 2010 年国勢調査（速報値）による。

本地域はかつては重工業偏重の産業政策を採用していたが、1992 年には内陸開放都市に指定され、第 3 次産業への投資を急速に推し進めることにより産業構造を転換し、次第に付加価値の高いサービスセクターに重点を移しつつある。また近年は高新技術産業開発区、経済技術開発区、曲江新区、滻灞生態区、閻良国家航空高技術産業基地の「四区一基地」を設置するなど先端技術の開発と産業転化を更に推進し、急速に成長しつつある。また、それと同時に環境を重視した都市づくりに取り組んでいることも特徴として挙げることができる。

表２－２　西安市の面積及び人口統計

行政区分	面積（km^2）	常住人口（千人）	戸籍人口（千人）	常住人口密度（人/km^2）
新城区	31	643	500	20,748
碑林区	22	834	747	37,891
莲湖区	38	744	627	19,568
灞桥区	322	548	490	1,701
未央区	261	590	453	2,261
雁塔区	152	1,116	781	7,344
阎良区	240	253	250	1,053
临潼区	898	673	687	749
长安区	1,583	1,014	957	640
蓝田県	1,969	520	639	264
周至県	2,956	546	654	185
户　県	1,282	556	590	433
高陵県	294	270	268	918
合計	10,048	8,305	7,643	827

出典：西安市科技局

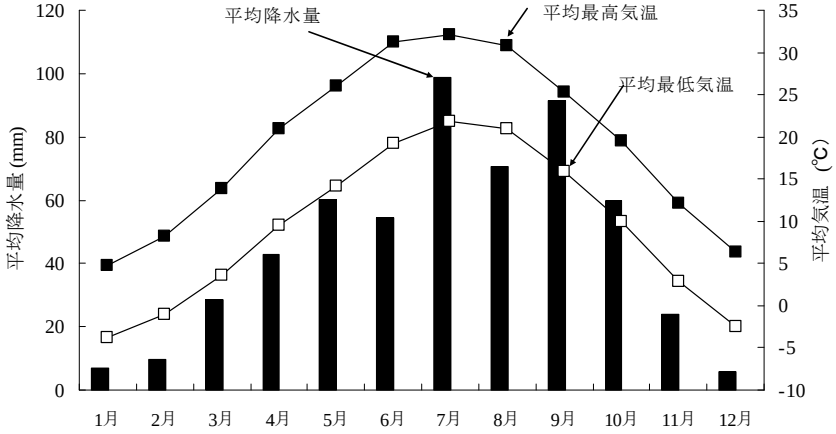
上記の産業構造の転換は、陝西省の統計からもみることができる。以下に示すように 1978 年には、第 2 次産業が 52%を占めていたが、2004 年には第 1 次産業及び第 2 次産業の割合は低下し、第 3 次産業は 74 倍に拡大して全体の 4 割弱を占めるに至っている。

表２－３　陝西省における産業別総生産額

	1978 年（億元）	比重（%）	2004 年（億元）	比重（%）
第 1 次産業	24.70	30	394.98	14
第 2 次産業	42.13	52	1416.82	49
第 3 次産業	14.24	18	1071.71	37
GDP	81.07	---	2883.51	---

出典：西安市科技局

なお、西安市の気候は、図２－２のとおり、大陸性気候で乾燥、少雨であることが特徴であり、冬にはほとんど雨が降らず、夏に比較的多くの降雨がある。



出典：中国気象局国家気象信息中心 2009-03-17

図２－２　西安市の平均気温と降水量（1971-2000）

２－２　黒河流域の概況

黒河は渭河右岸の支流のひとつで、黄河流域の二級支流に属する。本河川は秦嶺山脈北側の脊梁山脈及び太白山に源を発して、南西から北東に流下し、最下流部は周至県の最北部を流れる渭河に注ぎ込んでいる。その全流域は周至県に属し、河川総延長は 125.8km、黒河峪より上流域の河川延長は 96.7km であり、流域総面積[3]は 1,481km^2 に達している。また、本川に注ぎ込む支川のうち 37 支川は流域面積が 10km^2 以上であり、年間平均流量は 6.28 億 m^3、最大流量は 12.1 億 m^3 と報告されている。また流域の平均海抜は 1,850m であり、最高海抜は 3,767m である。

本プロジェクトで主な対象となる黒河水源地は、林地面積が総面積の 89%を占め、森林被覆率は 93%であり、流域の被覆率は総じて高いといえる。土壌は褐色土、栗色土、赤褐色土の 3 種類に大別でき、南西部から北東部にかけて高山区、中高山区及び低山区に区分されている。赤褐色土（褐色森林土）は、落葉等が林床に堆積しているため窒素及びリンの含有量は高いといわれており、詳細計画策定調査で入手した資料によると土中 1kg 当たりの窒素含有量は 23.5mg、同じくリンの含有量は 8.99mg と報告されている。

黒河流域には 5 つの郷鎮が分布していると現地調査における聞き取りでは確認されたが、その後に入手した資料では、以下の 4 郷鎮についてのみ統計を確認することができた。流域内に分布する郷鎮については、本格調査において再確認することも必要である。

[3] この流域面積は、日本の関東でいえば多摩川とほぼ同等の面積である。

表２－４　黒河水源地の統計（2010 年 1 月）

		厚珍子	板房子	王家河	陳河	合計
総人口	農業人口	2,773	2,952	2,618	3,847	12,190
	非農業人口	72	198	145	106	521
総耕地面積（km^2）	農耕地面積	1.1	2.1	1.2	1.6	6
	換金林地面積	2.5	3.1	3.5	3.7	13
施肥量（t）	農耕地（窒素）	52.8	102.7	59.4	79.4	294
	農耕地（尿素）	27.2	52.9	30.6	40.9	152
	林地（窒素）	79.9	101	111.3	120.1	412
牧畜業（頭数）	ウシ	620	1,200	1,300	1,786	4,906
	ヒツジ	320	300	450	564	1,634
	ニワトリ	5,200	1,700	2,800	3,986	13,686
	ブタ	1,260	1,500	700	660	4,120

出典：西安市環保局黒河管理総ステーション

表２－５　黒河水源地の主要汚染物質の排出量（2010 年 1 月）

単位：t/年

	農業人口	非農業人口	観光客	耕地	牧畜
CODcr	92.79	29.2	0.3	/	1,786
アンモニア窒	19.1	6	0.06	500	564
固形廃棄物	1,752	438	5	/	3,986

出典：西安市環保局黒河管理総ステーション

環保局からの資料によると流域には 43 の村が分布しているとされ、上記表２－４のように総人口は 12,711 人であり、その 95%以上は農業に従事している。

黒河水源地における水質の主な汚染源としては以下の 6 つを挙げることができる。

（１）生活による汚染（し尿及び生活排水）

上流の村落においては、衛生施設の整備が不十分であり、し尿及び生活排水の河川への流入が水質に影響を及ぼしていると考えられる。2011 年 8 月 15 日に行った現場踏査においても一般住居のし尿タンクが河川に隣接する箇所に設けられており、豪雨時などにはし尿が直接流入することもしばしばあると推察された。なお、現在、環保局では、比較的人口が集中している郷鎮において集中型の汚水処理施設を設けることを検討中である。しかし、冬季の気温が低い時期に、有機性汚濁物質の分解が十分に行われるか技術検証が必要とされている。

（２）農耕地からの汚染（主に肥料の流入）

流域のほとんどは森林として被覆されているが、河川近傍の斜面が農耕地として利用されているところもあり、河川近傍で使用される化学肥料が降雨時に流入する可能性がある。農

薬の使用については、本調査においては情報を得ることができなかった。

（３）家畜飼育による汚染（家畜糞尿）

ウシ、ブタなどの家畜も飼養されており、家畜から発生する糞尿も主要な汚染源となっている。1 世帯あたり仮に 3 名が居住していると仮定すると、ウシは 2 世帯に 1 頭、ブタは 1 世帯に 1 頭程度の飼養数と算定される。有機性廃棄物を利用してメタンガスの利用を進めることが検討されているが、標高が高いこと、冬季の気温が低いことなどを考慮すれば、有機物の発酵が十分に行われ普及が進むかなどの技術的な課題もある。

（４）鉱山開発や水力発電の開発による汚染（重金属など）

流域には水力発電所が 6 カ所で操業され、さらに鉱山開発会社は 6 社（石灰石鉱山、金鉱山 3 社、花崗岩、鉄鉱山）が分布している。現在、金鉱山等の選鉱プロセスなどは流域外に移転し､掘削のみが行われている｡現場踏査を行う前の 2011 年 7 月下旬には集中豪雨があり、金鉱山下流部に建設された堰が決壊している現場を確認することができた。さらに、近年行われた調査では、鉱山開発はこれら正規の操業に加え、小規模な違法掘削もあることが聞き取りで確認された。

（５）観光業による汚染（観光地で発生する固形廃棄物と季節的に増加するし尿）

本河川沿いには、レストラン及び旅館が 37 カ所、事業者は 22 社が営業している。上流域は森林公園（エコツーリズム）として開発され、近年は西安市の避暑地として5月から 11 月の観光シーズンには、都市部からの観光客が多く訪れている。年間の生活ゴミ発生量は 800t と見積もられている。

（６）交通による汚染（突発汚染事故のリスク）

国道 108 号[4]が黒河の水源地を縦断しており、本水源地は、常に事故による水質汚染のリスクに曝されている｡これに対し危険化学物質を輸送する車輌に対して検問所を設置するなど、政府はこれまでさまざまな取り組みをしてきているが､不法車輌もあるといわれている｡2008 年にはベンゼンを輸送している車輌の事故が発生したが水質汚染事故が直前に食い止められた。2010 年の 2 月には道路凍結により 2 台の車輌による事故が発生した。

２－３　ダム貯水池の概況

黒河金盆ダムは、日本の有償資金協力（西安市上水道整備事業）によるものである。西安市中心部から 86km に位置し、峡谷部と平野部の境に建設され、給水のほかに、農業灌漑、発電及び洪水調節のために利用されている多目的ダムである。本ダムは 1996 年に着工、2004 年 4 月に竣工し、総貯水容量は 2 億 m^3、有効貯水容量は 1.77 億 m^3、常時満水位は 594m である。計画都市給水量は 3.05 億 m^3、農業灌漑用水量 1.23 億 m^3 である。また、経年平均流出量は 6.67 億 m^3、湛水面積は 4.55km^2、湛水延長は 14.9km である。主な構造物はダム堤体、放流施設〔トンネル洪水吐（標高 545m)、越流トンネル（標高 572m)〕である。

[4] 国道 108 号は北京市の西城区から雲南省の昆明市を結ぶ全長 3,331km の国道

給水用の取水施設は、標高 514.3m、554m、571m の 3 カ所に取水口が設けられており、水質の垂直分布に応じて取水口の調節が可能となっている。

流域は被覆率が高く土砂流入量も比較的少ないため、一般にダム湖の水質は良好といわれている。しかし、近年、水質は徐々に悪化傾向にあり、藻類の異常増殖によるアオコの発生が深刻になり、総窒素などの値は基準を超過しており、富栄養化の度合が増しつつある。主な汚染要因は、貯水池の植物の腐敗による腐植質やダム湖の底質であり、酸素不足ゆえに嫌気状態になり、リン、窒素などの溶出が著しいと考えられている。

これまで西安建築科技大学では、水務集団からの委託事業[5]研究の一環として揚水曝気装置をダム湖に設置し、アオコの抑制に成果を上げている。本曝気装置は 2009 年 9 発 30 日に着工、2010 年 7 月 20 日に竣工しており、曝気器 8 基、エアコンプレッサー4 基、空気浄化装置、空気計測メータ 8 台、パイプ 8 本と電力供給設備から構成されている。浮上筒型の鋼構造で直径 800～2,400mm、鉛直方向で水位の変化に応じ 30m 前後の伸縮が可能な構造として設計されている。また曝気器は 300m 間隔で、梅花形に設置されている。エアコンプレッサーの空気供給量は $60m^3$/min、管路の総延長は 6,300m である。なお、年間の計画運転期間は 5 カ月間とされ、電力消費量は約 90 万度（1 度は 1kWh）と報告されている。

西安建築科技大学では揚水曝気装置の試験的運転を 2010 年 7 月の竣工から同年 12 月まで実施し揚水曝気装置の水質改善効果を把握するための詳細調査を実施している。それによると、揚水曝気装置を数カ月間運転して以来、貯水池の季節的酸欠及び嫌気状況が効果的に改善され、ダム湖底の溶存酸素も 2mg/リットル以上に引き上げられるなど、原水の水質が明らかに改善されたとしている。さらに、リンの濃度は例年同期比で 0.03mg/リットル以下に抑えられ、46.7％の削減率、アンモニア性窒素は 70％の削減率で、I 類水質基準を達成した。藻類の削減率は 86％に達し、揮発性ジクロロメタンは検出されなかったと報告されている。

２－４　黒河導水システム

黒河導水システムとは、西安市への給水を主として、洪水調節、灌漑、水力発電を兼ねあわせた多目的の大型給水プロジェクトである。黒河導水プロジェクトは主に 5 つの部分から構成される。①黒河金盆ダム、②都市専用送水管、③浄水場、④都市配水管網、⑤農業灌漑施設である。黒河導水システムの概略図を図２－３に、各諸元を表２－６に示す。

黒河流域とは渭河との合流点から上流の黒河流域 2,2558km^2 の範囲を指す。黒河水源地とは黒河金盆ダム上流域の集水面積 1,481km^2 を指す。黒河流域図を図２－４に示す。

黒河水源保護区とは1996年6月に陝西省人民政府により批准公布された黒河金盆ダム水源保護区を指し、保護区の範囲はダム上流域のすべての流域面積で、1,481km^2 である。そのうち一級保護区の面積は 4.73km^2 で、二級保護区の面積は 150km^2、準保護区の面積は 1,326km^2 である。黒河金盆水源地保護区の概要図を図２－５に示す。

[5] 揚水曝気装置の開発、ダム湖への設置及び実際の運転稼働・管理は水務集団が西安建築科技大学（黄教授）に委託（委託額約 800 万元）し行ったものである。なお、この揚水曝気装置の特許は同大学（黄教授）がもっているとのことである。

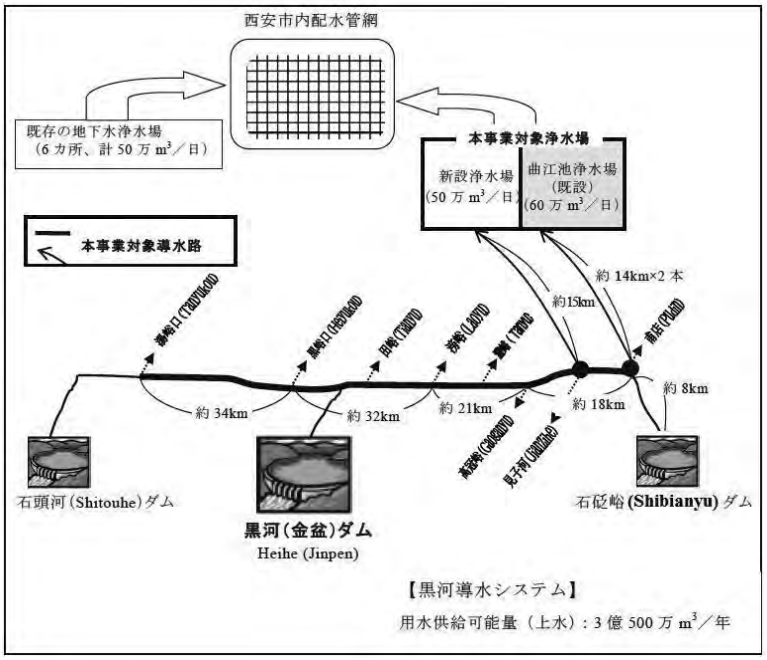


図２－３　黒河導水システム概要図

表２－６　黒河導水システムの諸元

施設名	諸元	
①　金盆ダム	位置	西安市の南西約 80km
	目的	西安市都市用水、治水、灌漑、発電
	給水量	3.05 億 m^3/年（西安市都市用水） 1.23 億 m^3/年（農業灌漑用水）
	治水計画規模	確率洪水規模 10 年から 100 年へ向上
	堤高	130m
	堤頂長	422m
	貯水池面積	4.55km^2
	背水延長	15km
	流域面積	1,481km^2
	総貯水容量	2 億 m^3
	調節容量	1.7 億 m^3
	年間総流出量	6.7 億 m^3
	建設期間	1987.12～2001.12
②　都市専用送水管	送水管延長	117.5km（眉県石頭川から西安市南郊曲江池浄水場）
	送水能力	14m^3/s（甫店から周至黒峪口 70.8km） 5m^3/s（眉県石頭ダムから周至黒峪口 32.4km）
③　浄水場	浄水能力	60 万 m^3/日
④　都市配水管網	配水主管直径	2m（曲江池浄水場から西安市内まで 3 本）
	配水管網総延長	121km
⑤　農業灌漑施設	灌漑面積	37 万ムー

図２－４　黒河流域図

図２－５　黒河金盆水源地保護区概要図

第３章　政策及び関連法規

３－１　上位計画

３－１－１　第 12 次 5 カ年計画[6]

第 12 次 5 カ年計画（国民経済と社会発展第 12 次 5 カ年計画綱要）は 2011 年 3 月 14 日全国人民代表大会において決定され、2011 年度はその開始年度となっている。本計画では GDP 年平均成長率 7%など具体的な発展目標を明らかにするとともに、気候変動・省エネ環境対策の分野でも拘束力のある目標値を前次計画より多く追加し、環境問題への取り組みに対する中国政府の強い決意を示しているといえる[7]。

環境保護にかかわる計画は、第 12 次 5 カ年計画の第 24 章に明記され、飲用水及び大気・土壌汚染の被害などの著しい環境問題の解決に取り組み、包括的に管理強化を図ることが明らかにされている。

表３－１　第 12 次 5 カ年計画第 24 章の概要

節	課題	内容
第 1 節	汚染物質管理の強化	主要な汚染源管理の徹底により汚染物質の低減を図り、飲用水水源地の保護、集中型飲用水水源地の水質基準遵守率の改善を図る。
第 2 節	環境リスク対策	主要な汚染源の監視及び予警報能力を高めるために、主要な環境リスクの発生源、環境及び健康リスク評価能力を向上させる。
第 3 節	環境モニタリングの強化	法律、規制及び基準を改善し、環境モニタリング、早期警報と緊急対応能力を構築しその強化を図る。

３－１－２　全国都市部飲用水水源地環境保護計画

「全国都市部飲用水水源地環境保護計画」は、第 12 次 5 カ年計画の策定に際して、環境保護部及び国家発展改革委員会、建設部、水利部、衛生部の 5 部局が共同で発表した水源地保護に係る国家計画である。2008 年から 2020 年までの計画で、2020 年を目標年度としている。

本計画は中国初の国家レベルの飲用水水源地の環境保全計画であり、中国全土の主要な飲用水水源地の環境保全及び汚染対策を効果的に指導・実施し、都市部における飲用水水源地の環境改善､水源地における環境管理や水質の安全確保の更なる向上を行うことを目的としている。

本計画の策定に際しては、環境保護部が、全国 655 の市や県政府所在地の鎮の集中型飲用水水源地[8]4,002 カ所の水質及び環境管理状況を、国務院関係機関及び地方政府と共同で調査している。これにより飲用水水源保全にかかわる水質の基準値達成率が低いこと、保護区の指定と管理が不十分であること、モニタリングや緊急対応能力が脆弱であることなどの主要課題を抽出した。

これに基づき「予防原則に立ち、計画を一括的に策定し、実施は段階的に行うこと」、さらにそのために「革新的な体制の構築、監督管理の強化、責任の明確化とパフォーマンス評価の強化」を基本理念とし、集中型飲用水水源地の環境の質の全面的な向上、水源地緊急対策のためのモニタリングの実施と緊急給水能力の向上､2020 年を見据えた水源水質安全上のニーズへの

[6] http：//www.gov.cn/2011lh/content_1825838.htm
[7] http：//wgengoww.eic.or.jp/library/pickup/pu110415.html
[8] 水源から集中的に取水し、配水管網によりユーザーや公共取水点まで配水する給水方式であり、自己建設した施設給水も含む。ユーザー向けの日常飲用水の給水点や、公共場所・住宅団地向けの二元配水系統も集中式給水である。（生活飲用水衛生標準）

対応などの上位目標を掲げている。

さらに目標達成の指標として、水質、保護区の指定と管理、一級保護区の整備、水源地監督管理能力の 4 種類 5 項目を設定している。本計画の総事業費はおおむね 580 億元以上と見積もられ、本計画は水質基準の達成や重点汚染水源地の環境整備に重点を置き、表３－２に示した 8 つの要請を提示している。さらに地方政府に対しては、以下の活動の実施を求めている。

１．職責の明確化

２．都市飲用水の安全確保の責任制度の徹底

３．計画が定めた目標や任務に基づき管内における水源地環境保護計画及び年次実施計画の作成

４．評価制度や問責制度の確立

５．計画目標の達成のため計画に盛り込まれた事業の実施及びその予算の確保

表３－２　中央政府 5 部局から発出された 8 つの要請

番号	課題	内容
1	水源地一級保護区における隔離保護対策	一級保護区においては、隔離保護施設や立て札を設置し、取水口において濾過フィルターなどを導入するなどにより水質改善を図る。
2	水源地一級保護区における整備事業	保護区内において水質の安全に影響を及ぼす不法構造物の撤去、排水口の閉鎖、ゴミ集積場や養殖場の移転を実施する。また一級保護区構内における水源を汚染するおそれのある活動の禁止、給水施設や水源保全と関係のない建設工事、増築、改築の禁止、ケージでの養殖、観光業、遊泳、釣り堀又はその他の飲用水水質を汚染するおそれのある活動の禁止を徹底する。
3	水源地二級保護区における点源汚染対策	都市部水源保護区管内における建設事業の整理、工場や企業の移転、排水口の閉鎖などの対策により、点源汚染の解決を図る。
4	水源地二級保護区の非点源汚染対策	都市部と農村部の面源汚染対策事業、生態農業の整備事業、使用量の削減、廃棄物の資源化、ゴミの収集と運搬、養殖業や水運の取り締まりと規制措置により、二級保護区内の農業、生活、家畜飼養、水産養殖及び水運などの非点源汚染の防止を図る。
5	水源地生態の回復と整備	ダム湖周辺の造林により緩衝地区を設け、水源涵養を図る。水生生物や両生生物の生息地を確保し、ダム湖周辺の砂州や湿原を利用してそれぞれの環境に適した生物種を保護する。貯水池への生物浄化装置の導入や藻類除去のための曝気装置の設置により水質改善を図る。
6	モニタリング体制の強化	科学的で適切な水源地モニタリングシステムを構築し、水源地環境モニタリングと監督管理の能力を向上させる。飲用水水源地環境モニタリング予警報能力と緊急モニタリング能力の向上を図る。
7	情報管理能力の向上	中国全土をカバーする飲用水水源情報管理システムを構築し、飲用水水源地の情報管理能力を向上させ、飲用水の安全確保を支援する。
8	突発事故対策	飲用水水源地予警報能力及び突発事故の緊急対応能力を強化し、都市水源地緊急対策案を作成する。またそれに基づいて訓練を実施し、飲用水水源の汚染を防ぎ、住民の飲用水の安全を確保する。

３－２　環境関連法規

３－２－１　環境保護法

1989 年 12 月 26 日に可決された環境保護法は、環境の保全について、基本理念を定め、生活環境と自然環境の保護改善により人の健康を保護し、それによって社会主義を近代化させ発展を促すことを目的としている。

環境保護に係る団体及び国民の責務は第 6 条に､政府の役割は第 7 条に明らかにされている。国務院の環境保護行政主管部門は、全国の環境保護に係る統一的な監督管理の権限を有してお

り、県級以上の地方政府の環境保護行政主管部門は、所轄地区の環境保護活動に対し統一的に監督管理を行うことが規定されている。

環境基準の制定は国務院の責務であり、省、自治区、直轄市の各政府はそれぞれの地域において適用される上乗せ基準及び横出し規制を設定する権限を有している（第 9 条）。また、排水基準の設定も同様に国務院の責務であり、省、自治区、直轄市の各政府は、国家環境基準、経済状況、適用可能な処理技術等を考慮のうえで上乗せ基準及び横出し規制を設定することができることを明記している。このことは、国務院環境保護行政主管部門が制定する環境基準及び排水基準がナショナルミニマムであることを示している。

国務院をはじめ省、自治区、直轄市が指定した自然保護区等には工場等の建設をしてはならないこと、その他施設を建設する場合は排水基準を遵守すること、既設の施設については、汚濁物質が排水基準を超えている場合は期限を定めて改善することが第 18 条に規定されている。

３－２－２　水質汚染防止法[9]

水質汚染防止法は、1984 年 5 月 11 日に可決され、1996 年 5 月 15 日に改正、2008 年 2 月 28 日に改正公布、2008 年 6 月 1 日より施行されている。本法の適用範囲は、河川、湖沼、運河、水路、ダムなどの地表水及び地下水であり、海域の水質汚濁は別に定める「海洋環境保護法」によって規定される。

本法第 3 条においては水質管理における予防原則の適用が明記され、さらに飲用水の水源保護が優先されることを明示している。

11 条から 14 条では、環境保護法に規定されたようにナショナルミニマムとしての環境基準及び排水基準に加えて、上乗せ基準及び横だし規制の規定が示されている。第 18 条には総量規制について記載しており、省・自治区・直轄市の人民政府は、国務院の規定に基づき、当該行政区域の重点水質汚染物質排出総量を削減・規制して、重点水質汚染物質の排出総量を、市・県の人民政府に割り当てて遂行することが明らかにされている。

水質汚染防止措置については第 4 章に規定され、第 29 条から第 39 条に一般規定、第 40 条から第 43 条に工業用水汚染防止措置、第 44 条から第 46 条に都市部の水汚染防止措置、第 47 条から第 51 条には農業及び農村の水質汚染防止措置が規定され、第 52 条から第 55 条に船舶の水質汚染防止の措置が規定されている。

さらに第 5 章（第 56 条から第 65 条まで）は飲用水水源及びその他の特殊水域保護について規定している。表３－３に飲用水水源保護区に係る規定をまとめて示した。

[9] http：//www.china-epc.cn/japan/CNE/CNE04_77.htm

表３－３　水質汚濁防止法における飲用水水源保護区に係る規定

条項	課題	主要な規定事項
56 条	水源保護区の設定	国は飲用水水源保護区制度を設定する。飲用水水源保護区は一級保護区と二級保護区に分けられ、必要に応じて、飲用水水源保護区周囲に、準保護区として一定地区を確定することができる。飲用水水源保護区の決定は、関連する市・県の人民政府が省・自治区・直轄市の人民政府へ案を申請し承認を得る必要がある。関連する地方の人民政府は、飲用水水源保護区の境界に明確な地理境界標示や標識を設置しなければならない。
57 条	水源保護区内の排出口設置禁止	飲用水水源保護区内に、汚染物質排出口の設置を禁じる。
58 条	水源一級保護区内の規制	飲用水水源一級保護区に、給水施設や水源保護とかかわりのない新規建設事業及び改修、増設を禁じる。また既設の給水施設や水源保護とかかわりのない建設事業については、県レベル以上の人民政府は、撤去あるいは閉鎖を命じることができる。飲用水水源一級保護区内で、いけす養殖・観光・水泳・魚釣りあるいはその他の飲用水を汚染する可能性がある活動を禁じる。
59 条	水源二級保護区内の規制	飲用水水源二級保護区内に、汚染物質を排出する建設事業の新設・改築・増設を禁じる。既設の汚染物質を排出する建設事業について、県レベル以上の人民政府は、撤去あるいは閉鎖を命じることができる。飲用水水源二級保護区内で、いけす養殖・観光などの活動に従事する場合、規定に基づき必要な対策をとり、飲用水の汚染を防止しなければならない。
60 条	汚濁物質を著しく増加する建設事業	飲用水水源準保護区内で、水質を著しく汚濁する建設事業の新設・増設を禁じる。建築物を改修する場合、汚染物質排出量を増加させてはならない。
61 条	保全対策の実施	県レベル以上の地方人民政府は、飲用水水源保護の現場のニーズに基づき、準保護区内に適切な事業実施対策や湿地・水源涵養林の建設などの生態系保護対策をとり、水質汚染物質が飲用水に直接流入することを防止し、飲用水の安全を確保しなければならない。
62 条	停止命令	飲用水の水源が汚染され、給水の安全を脅す可能性がある場合、環境保護主管部門は、関連する企業や事業機関に、水質汚染物質の排出停止あるいは削減などの対策をとるように命じなければならない。
63 条	使用制限	国務院と省・自治区・直轄市の人民政府は、水環境保護のニーズに基づき、飲用水の水源保護区内で、リンを含む洗剤・化学肥料・農薬の使用禁止あるいは使用制限、及び栽培養殖制限などの対策をとるよう規定することができる。

上に引き続く第 6 章では、水質事故対策に係る規定が示されている。

表３－４　水質汚濁防止法における水質事故対策に係る規定

条項	課題	主要な規定事項
66 条	対応準備、応急処置及び事後復旧	各級人民政府及び関連部門や水汚染事故のおそれのある企業・事業機関は、「中国突発事故応対法」に基づき、突発水汚染事故の対応準備、応急処置、事後復旧などの業務を行わなければならない。
67 条	対策策定	水質汚染事故発生のおそれのある企業・事業機関は、水質汚染事故応急案を制定し、対応準備を確実に行い、定期的に訓練を行わなければならない。危険化学物質を生産し、貯蔵している企業・事業機関は、対策をとり、生産事故の安全処理過程で発生する、水質を著しく汚染する可能性のある消防廃水・廃液が、直接水域へ流入することを防止しなければならない。
68 条	緊急対策の実施	企業・事業機関で発生した事故あるいはその他の突発的事故が、水汚染をもたらした場合、あるいはその可能性がある場合、直ちに当部門の緊急対策をとり、事故発生地の県レベル以上の地方人民政府あるいは環境保護主管部門に報告しなければならない。環境保護主管部門は、報告を受けた後、直ちに当級の人民政府へ報告し、関連部門にその写しを送らなければならない。漁業汚染をもたらした事故、あるいは漁業船舶が水汚染をもたらした場合、事故発生地の漁

		業主管部門へ報告し、調査処分を受けなければならない。その他の船舶が水汚染をもたらした事故の場合、事故発生地の海事管理機構へ報告し、調査処分を受けなければならない。漁業に損害をもたらした場合、海事管理機構は、漁業主管部門に通知し、調査処分に参加しなければならない。

３－２－３　水質汚染防止法実施細則[10]

水質汚染防止法実施細則は 2000 年 3 月 20 日に発布・施行されている。本実施細則のうち、本事業に直接関係する条項は以下に示したとおりである。

水質事故発生時の責任は第 19 条に明示され、汚染物質の排出を即座に停止させること、事故発生後 48 時間以内に当該地域の環境保全部門に事故発生の時間・地点・類型及び排出汚染物の種類・数量・損失・死傷・応急措置などの初期報告を行うことが明記されている。また事故検証後には、現地の環境保全部門に事故発生の原因・過程・危害・採用措置・処理結果及び事故の潜在危害・間接危害・社会的影響・遺留問題・防護措置などの状況について書面で報告するとともに、関連の証明文書を提出することが規定されている。

環境保全部門は水質汚染事故の初期報告を受領後、ただちに同級人民政府と上級人民政府の環境保全部門に報告すること、関連の地方人民政府は関係部門を組織して事故発生の原因について調査し、強制的な措置を講じ、汚染を軽減あるいは排除することを求めている。県級以上の人民政府の環境保全部門は、事故水域のモニタリング及び事故調査を実施し、対処することを規定している。

さらに生活飲用水地表水源一級保護区内に対しては、国家表流水環境基準の第Ⅱ類基準を、生活飲用水地表水源二級保護区内には、国家表流水環境基準のⅢ類基準を適用することが第 21 条に明示されている。一方、生活飲用水地表水源一級保護区内の保護対策は、水質汚濁防止法第 20 条の規定を当てはめることが第 23 条に規定されている。

３－３　水質基準

３－３－１　水質環境基準（地表水環境基準）

本基準は、上述の環境保護法及び水質汚濁防止法に基づき、水質の汚染を防止し、表流水の水質を保護し、もって人の健康を確保し、良好な生態環境を維持することを目的に制定されている。

本基準に基づき中国全土の水域は、その利用目的に応じて 5 つの類型に分類され、それぞれ目的に応じた水質基準が定められている。水質基準は合計 109 項目あり、そのうち基本項目は 24 項目、生活飲用水集中給水の地表水源地補足項目 5 項目、生活飲用水集中給水の地表水源地特定項目 80 項目が規定されている。

[10] http：//www.china-epc.cn/japan/CNE/CNE04_22.htm

表３－５　水域の類型

類型	使用目的
I	主に源流の水、国家自然保護区
II	主に一級保護区の集中型生活飲用水の水源、貴重な魚類保護区、魚類エビの産卵場など
III	主に二級保護区の集中型生活飲用水の水源、一般魚類保護区及び水泳区
IV	主に一般の工業用水区及び人に直接接触しない娯楽用水域
V	主に農業用水区及び一般の景観に必要な水域

３－３－２　汚水総合排出基準

本基準（GB8978-1996）では、排出先の水域の類型に応じて 69 種類の汚濁物質について最大許容濃度及び一部業種の最大許容排水量を定めている。なお、中国においては複数の業種について産業別排水基準が設定されており、これら業種については本排水基準は適用されない。

３－３－３　生活飲用水源水質基準

生活飲用水源水質基準は、都市域の集中型の飲用水及び分散型飲用水源の満たすべき水質の基準を定めたものである。飲用水源は一級水源地と二級水源地に分類されている。

表３－６　生活飲用水源の類型

類型	定義
一級水源水	水質が良好であり、地下水の場合は消毒処理のみ、地表水の場合はろ過等の簡易な浄化処理を経て消毒し飲用に供することができる水源水質と定義される。
二級水源水	水質が軽度に汚染されている水源水質であり、凝集、沈殿、ろ過、消毒等の通常の処理を経て飲用水質基準（GB5749）を満たし、飲料用水として供することのできる水源水質と定義される。

３－３－４　生活飲用水衛生基準

生活飲用水衛生基準（GB 5749-2006）は、2006 年 12 月 29 日に中国衛生部国家標準化管理委員会により公布され、2007 年 7 月 1 日より実施に移されている。既に本報告書においても一部は脚注に定義を示しているが、中国における給水方式は、以下のように記載されている。

表３－７　給水方式の類型

給水方式	定義
集中式給水	水源から集中的に取水し、配水管網によりユーザーや公共取水点まで配水する給水方式であり、自己建設した施設給水も含む。ユーザー向けの日常飲用水の給水点や、公共施設・住宅団地向けの二元配水系統も集中式給水である。
二次給水	集中式給水をユーザーに配水する前に再度貯水・加圧・消毒又は高度処理の後に、配水管網あるいは容器でユーザーに配水する給水方式である。
農村の小規模集中式給水	日給水量が 1,000m^3 以下（又は給水人口は 1 万人以下）の農村集中式給水である。
分散式給水	ユーザーが直接水源から採水し、一切の施設を経由しない又は簡易施設のみを利用する給水方式である。

飲用水の水質基準は、通常指標と非通常指標に分けられており、前者は生活用水・飲用水の基本的な水質特性を定め、後者は地域や時間、特殊な状況に応じて必要となる生活用水・飲用水の水質指標とされている。

水質の非通常指標の実施項目と実施スケジュールは、省レベル人民政府が現地の実情に基づいて定め、国家標準化管理委員会、建設部と衛生部に報告して登録するものとされており、2008年より前述3部門が各省の非通常指標の実施状況を広報し、遅くとも2012年7月1日までには全指標を対象に適用されるとしている。

本基準に規定される基準値は、「水質の通常指標と限界値」、「飲用水に含まれる消毒剤の通常指標と要求」、「非通常指標及び限界値」、「農村における小規模集中式給水と分散式給水の一部水質指標と限界値」及び「生活用水・飲用水水質の参考指標と限界値」として表にまとめられている。

３－４　保護区域に係る規定

３－４－１　国家飲用水水源保護区汚染防止管理規定

本法は、1989年7月10日に公布され、同日施行されている。本法は水質汚濁防止法に基づき制定されたもので、その構成は以下のように6章から成っている。

第1章　総則
第2章　飲用水地表水源保護区の区分と防止・保護
第3章　飲用水地下水源保護区の区分と防止・保護
第4章　飲用水水源保護区汚染防止への監督管理
第5章　奨励と懲罰
第6章　附則

飲用水地表水源保護区を、水質基準に従い一級保護区と二級保護区、さらに必要に応じて準保護区を設定することを改めて定めている。一級保護区は取水口を含む水域及び陸域であり、通常、その外周を二級保護区が取り囲むように設定され、さらにその外周が準保護区となる。

３－４－２　陝西省秦嶺生態環境保護条例

「陝西省秦嶺生態環境保護条例」は2007年11月24日に可決・公布され、2008年3月1日より施行されている。本条例は以下のように8章から成り、秦嶺の生態環境を保護し、水源涵養、土砂流出防止機能の維持、生物多様性の保護、資源開発利用活動の規範化、人と自然との調和のとれた共存、経済と社会の持続可能な発展の実現を図ることを目的としている。

第1章　総　　則
第2章　生態環境保護計画及び生態機能区画
第3章　植被保護
第4章　水資源保護
第5章　生物多様性保護
第6章　開発建設に関する生態環境保護

第 7 章　法的責任
第 8 章　附　　則

本保護区域内における植林、水資源、生物多様性保護及び建築等にかかわる活動を実施する際には、本条例が適用される。また、省人民政府は、秦嶺生態環境保護委員会を設立し、１）秦嶺生態環境保護全体計画の編成、２）秦嶺生態環境保護にかかわる特別計画の審査、３）秦嶺生態環境状況の調査研究、秦嶺生態環境保護政策に関する建議、４）秦嶺生態環境保護業務の調整、５）秦嶺生態環境保護業務の督促、検査及び６）省人民政府が規定するその他職責を行うことを定めている（第 5 条)。また、区域内の市、県（市、区）人民政府は、特定区域での総合法執行を行うことができる（第 8 条）とされる。

秦嶺地域における開発事業は、計画に基づき建設するという原則を遵守すること、また環境影響評価を経るとともに、秦嶺生態環境保護全体計画とも整合性の取れたものを条件としている（第 17 条)。また省人民政府の承認を必要とする秦嶺開発建設にかかわる特別計画は、秦嶺生態環境保護委員会の審査を経た後に、省人民政府の承認を得ることが条件となる。

３－４－３　陝西省都市飲用水水源保護区環境保護条例

「陝西省都市飲用水水源保護区環境保全条例」は 2002 年 3 月 28 日に陝西省第 9 期全人代常務委員会第 28 回会議を通過し、公布・施行されている。本条例は、飲用水水源の環境を保護し、もって飲用水の水質を保護することによって、人の健康を保障することを目的としている。本条例の適用範囲は、陝西省内の集中式飲用水給水システムの環境保全である。

本条例は、以下のとおり 7 つの章から構成されている。

第 1 章　総則
第 2 章　都市の飲用水水源の保護区域の指定と水質基準
第 3 章　地表水の飲用水源の保護
第 4 章　地下水の章の飲用水源の保護
第 5 章　監督管理
第 6 章　法的責任
第 7 章　附則

本条例の第 2 章において、地表水源保護区域は、原則として水位を基準に保護区を以下のように類型している。

なお、以下の表３－８では、本プロジェクトに直接かかわりのある河川及びダム湖にかかわる類型を示しているが、第 10 条では地下水源の保護区の指定について記載している。また、実際の地理的な境界線の設定にあたっては、第 8 条及び第 9 条を基に省の人民政府が地域の実態を考慮のうえで決定することが規定されている。

また、第 13 条においては、適用すべき水質類型として、一級保護区は地表水環境基準の第 II 類を満足しなければならず、二級保護区は同じく第Ⅲ類を満たすことが求められ、準保護区は第Ⅲ類を参考にするとされている。

飲用水用表流水の保護区内における禁止事項は第 16 条に明示されており、水源涵養林の伐

採、産業廃棄物、ゴミ、し尿やその他の廃棄物の投棄、毒性が高い農薬及び残留性農薬の使用、漁業目的の爆発物の使用、国家規定を満たさない油類、有害廃棄物及び他の有毒物質の輸送用車輌の使用が禁止されている。

表３－８　陝西省都市飲用水水源保護区の指定

条項	保護区	定義
第 8 条 飲用水河川水源保護区の指定	一級保護区	取水地点を起点とし、上流 1,000m から下流 100m までの水域及びその両岸 100m の陸域
	二級保護区	一級保護区の上流界を起点とし、上流 2,000m までの水域及びその両岸 200m の陸域
	準保護区	二級保護区の上流端を起点とし、上流 3,000m までの水域及びその両岸 300m の陸域
第 9 条 湖、ダム湖の保護区の指定	一級保護区	湖またはダム湖水域及びその通常水位時の水面の外周から 100m の陸域
	二級保護区	湖沼、貯水池斜面または常時満水位から 300m の外縁陸域及び湖沼、貯水池に流入する河川の流入地点から上流 2,000m の水域及びその河岸両側 200m までの陸域
	準保護区	湖沼、貯水池二級保護区の境界線から更に外側 300m の陸域、及び湖沼、貯水池に流入する河川の二級保護区境界から上流 5,000m の水域及びその河岸両側 300m までの陸域

飲用水地表水水源一級保護区内では、給水施設及び水源保護にかかわりのない建設事業、汚染物質の排水、探査・鉱物資源の開発、飼養あるいは作物生産、観光及び観光開発、産業廃棄物・ゴミ・し尿及び他の有毒・有害物質の投棄、墓地、動物の死体の埋葬及びその他水質汚濁をもたらす活動が第 17 条において禁止されている。

第 5 章は監督責任について規定されており、県級以上の人民政府の環境保護行政主観部門が飲用水水源保護区環境保護の主要な責任を有しており、飲用水源の保護区の環境保護規制の監督・実施、汚染物質の排出制御システムと許可システムの実施と監督、飲用水源保護地域及び保護地域の放流水質のモニタリング、環境保護の法律や規制の都市の飲用水源の保護領域の検査監督を行うことが規定されている。

３－４－４　西安市城市飲用水水源汚染防止管理条例

本条例は水質汚染防止法に基づき、都市部の飲用水の水質汚染を制御し、人の健康を保護し、社会経済の発展の確保を保護するために、1996 年 9 月 3 日に発布されている。本条例は、以下のように 6 つの章から構成されている。

第 1 章　総則
第 2 章　飲用地下水水源保護区の指定と汚染防止
第 3 章　飲用水表流水源保護区の指定と汚染防止
第 4 章　監督管理
第 5 章　法的責任
第 6 章　附則

第 12 条（第 3 章）において、西安市の飲用水表流水源として、滻河、黒河、石砭峪、田峪、

澧峪等の保護区を定めることが明記されている。

第 14 条では、準保護区域内の禁止行為が具体的に記載してあり、１）水資源、植生、護岸林、及び水生環境の破壊とその他の破壊行為、２）一般廃棄物、産業廃棄物、有害廃棄物及び他の有害廃棄物の投棄、３）水銀、カドミウム、クロム、ヒ素、鉛、ニッケル、ベンゾピレン、シアン化物、リン及び他の水溶性の有毒廃棄物や下水等の投棄、４）油、酸、アルカリ、その他の有害廃棄物及び放射性廃棄物の排水、５）車両と有害物質の輸送容器のその他の洗浄、６）排出口の新設あるいは増設、７）化学薬品、電気、製紙、冶金、印刷、染色、なめし、石油精製や他の汚染のプロジェクトの新設あるいは増設が禁止行為とされている。

また、第 15 条では、二級保護区の禁止行為として、１）汚染物質を排出する建設事業の新設あるいは増設、２）遊泳あるいは水上の娯楽、３）金、鉄鉱石などの鉱物や石の採掘と加工、４）家畜及び家禽の飼養、及び５）墓地の建設が明記されている。

さらに一級保護区内では、準保護区と二級保護区で規定される禁止行為に加えて、１）排出口の設置行為、２）キャンプ、ピクニック、旅行及びその他のレクリエーション活動、３）車輌、衣類及びその他の洗浄、４）有毒物質、電気などを利用した漁業及び養殖業、５）水面へのゴミの投棄及び６）水源の水と保護のためにかかわりのない建設事業が禁止されている。

３－４－５　西安市黒河導水システム保護条例

「西安市黒河導水システム保護条例」は 2005 年 4 月 20 日に可決後、同年 6 月 23 日の公布を経て 8 月 1 日より施行されている。本条例は、黒河導水パイプラインを通じて西安市の都市部に給水する導水管、貯水施設及び水源保護区の保護と管理の強化、給水の安全確保、市民生活と生産に必要な水需要の保障、経済と社会の発展の促進を図ることを目的としている。

本条例は、以下のような構成の下、37 条から成っている。

第 1 章　総則
第 2 章　導水、貯水施設保護
第 3 章　水源保護
第 4 章　監督管理
第 5 章　法的責任
第 6 章　附則

総則では、西安市人民政府が黒河導水システム保護のために財政予算内に特別保護資金を割り当てることを第 5 条で規定している。

第 8 条では、黒河導水システムの導水、貯水施設保護区範囲を以下のように規定している。

- ✓ 導水パイプライン及び付属施設両側の外側 5m までの区域
- ✓ 導水パイプラインが河道を通過する場合、河道上流 1,000m、下流 1,500m の区域
- ✓ ダム両端及びそれに付帯する送水トンネル、洪水排水トンネルなどの施設両側の外側 100m までの区域、及びダム下流 500m の区域

なお、導水パイプラインの規制区域は、導水パイプ保護区範囲の両側の外側 10m までの区域としている。

黒河導水システム水源保護区は、第 16 条において、以下のように規定している。

一級保護区：河川は、取水口から上流 1,000m～下流 100m の水域及び両岸の外側 100m までの陸域。ダムは、ダムから背水端までの水域及びその正常水位線の外側 100m までの陸域。

二級保護区：河川は一級保護区上界から上流 2,000m の水域、及びその両岸の外側 200m までの陸域。ダムは、ダムに流入する河川の流入口から上流に 2,000m の水域、及び両岸の外側 200m までの陸域、及びその一級保護区以外のダム区両側のすべての集水斜面。

準保護区：　一級、二級保護区上界以外の全流域範囲。

上記黒河導水システム水源準保護区内の禁止行為は、以下のとおりである。

１）水源、植生、護岸林を破壊する行為、及びその他水環境を破壊する行為
２）都市ゴミ、工業残渣、糞便及びその他有毒有害廃棄物の保存、放置、埋め立て
３）水銀、カドミウム、クロム、砒素、鉛、ニッケル、ベンゾピレン、シアン化物、黄リンなどを含む可溶性劇毒残渣及び汚水の投棄、排出
４）油類、酸性液、アルカリ性液及びその他劇毒廃液及び放射性物質を含む廃水の排出
５）油類及びその他有毒物品を保管する車輌、容器の洗浄
６）汚染物排出口の新規建設、拡張建設
７）化工、電気鍍金、製紙、冶金、捺染、製革、精油及びその他汚染が深刻な建設事業の新規建設、拡張建設

黒河導水システム水源二級保護区内では、準保護区の禁止規定を遵守する他、以下の行為が禁止されている。

１）水源に汚染物を排出する建設事業の新規建設、拡張
２）遊泳、水遊びまたは水上アミューズメント施設の建設
３）金鉱、鉄鉱及びその他鉱産物、石材の採掘
４）家畜の放牧
５）墓地の建設

さらに、黒河導水システム水源一級保護区内では、準保護区、二級保護区の禁止規定を遵守することに加え、以下の行為も禁止されている。

１）汚染物排出口の設置
２）キャンプ、ピクニック、観光などのレジャー活動
３）車輌、衣服及びその他物品の洗浄
４）毒物、爆薬、雷管による魚の致死、魚釣り、養殖業への従事
５）劇毒、残留性の高い農薬及びその他化学危険物の使用

６）水域へのゴミの投棄
７）取水及び水源保護に無関係な建設及びその他水源を汚染するおそれのある活動

３－５　都市給水水質管理規定

都市給水事業の水質の監督管理にかかわる本規定は、「中国製品品質法」と「都市給水条例」等の関連の法律、行政法規に基づき、都市給水水質管理を強化し、都市給水の水質の安全を確保するため建設部令第 156 号として制定されている。本規定は、都市給水活動に従事し、都市給水水質に対する監督管理の実施に適用される。

本規定第 4 条では、国務院をはじめ、省、直轄市などの関連機関の都市給水水質の監督管理業務にかかわる責務が明記されている。また、都市給水水質モニタリングシステムについては、第 6 条ににおいて、地方の都市給水水質モニタリングネットワーク（以下、地方ネット）は、直轄市に設置された国家ステーションとその他の都市の省級以上の品質技術監督部門に資格認定された都市給水水質モニタリングステーション（以下、地方ステーション）により構成されること、さらに業務上、所在地の省、自治区の建設主管部門あるいは直轄市の人民政府の都市給水主管部門の指導を受けることが規定されている。原水水質検査測定の実施は、都市給水機関が行うことが第 8 条において明記され、第 11 条では、都市給水機関が行う責務として以下を規定している。

１）給水安全計画を制定し、所在地の直轄市、市、県の人民政府の都市給水主管部門に報告し記録する。
２）関連規定に従い、管理する給水施設に対し、定期的に巡回検査し、メンテナンス保守点検を行う。
３）健全な水質検査測定機関と検査測定制度を創設し、水質検査測定能力を向上させる。
４）国家規定の検査測定項目、検査測定頻度と関連の基準、方法に従い、定期的に原水、浄水場出口水、配水網の水質を検査測定する。
５）各項目の検査測定分析資料と水質報告表の書類保存業務を行う。
６）定期的に所在地の直轄市、市、県の人民政府の都市給水主管部門に、事実に基づき給水水質検査測定データを報告する。
７）所在地の直轄市、市、県の人民政府の都市給水主管部門の要求に従い、関連の水質情報を公表する。
８）公衆の都市給水水質情報に関する問合せを引き受ける。

さらに第 12 条では、都市給水機関が報告する水質検査測定データは、品質技術監督部門に資質認定された水質検査測定機関が検査測定したデータでなければならないこと、水質検査測定機関は、国家の関連規定に従い、客観的公正に、検査結果を提出しなければならないとされ、水質検査測定データの報告手続きが規定されている。

１）都市給水機関は、水質検査測定データを、所在地の市、県の人民政府の都市給水主管部門に報告し、審査を受けた後、地方ステーションの管理センターに報告する。
２）地方ステーションの管理センターは、取りまとめと分析を行った後の報告表と報告書を省、自治区の建設主管部門あるいは直轄市の人民政府の都市給水主管部門に報告し、審査を受

けた後、建設部の都市給水水質モニタリングセンターに報告する。

３）建設部の都市給水水質モニタリングセンターは、地方ステーションの管理センターの報告表と報告書を取りまとめて分析し、水質報告書を作成し、国務院の建設主管部門に報告する。

24 条から 28 条までは突発的水質事故にかかわる事項が規定されている。建設（都市給水）主管部門は、関連部門と共同で都市給水水質の突発事故緊急対応プランを制定すること、また、人民政府に承認された後実施することが第 24 条において定められている。さらに都市給水機関は突発事故緊急対応プランを、所在地の直轄市、市、県の人民政府の都市給水主管部門に報告し記録にとどめ、定期的に演習訓練を組織しなければならないことが規定されている。それに引き続く第 25 条では、突発的水質事故緊急対応プランの内容として以下を含まなければならないことが明記されている。

１）突発事故の緊急対応管理業務メカニズム
２）突発事故のモニタリングと早期警報
３）突発事故情報の収集、分析、報告、通報制度
４）突発事故の緊急対応処理技術とモニタリング機構及びその任務
５）突発事故の等級区分と緊急対応処理プラン
６）突発事故の予防と処理措置
７）緊急対応給水施設、設備及びその他の物資と技術の備蓄と調達
８）突発事故緊急対応処理専門部隊の創設と研修

３－６　突発事故対策に係る規定

３－６－１　国家突発事故対応法

本法律は、突発事故の発生を予防し、突発事故がもたらす深刻な社会的被害を抑制し、生命及び財産の保全、公共の安全、環境と社会秩序を維持・保護するために制定されており、突発事故の予防と応急準備、モニタリングと予備警告、応急処置と救助、事後の復元などの対応活動には、本法が適用される。

本法は、緊急対応の基本的枠組みを定めるものであり、飲用水水源の保護のみならず、鉱山、建設関係、爆発物、危険化学物質、放射性物質及びその他危険物の生産、管理、保管及び使用などによりもたらされるリスクへの対応を含むものである。

３－６－２　西安市黒河水源地突発性環境汚染事故応急処置案

「西安市黒河水源地突発性環境汚染事故応急処置案」（以下、本処置案）は、黒河管理総ステーションにより 2010 年に作成され運用されている。本処置案で想定されている突発事故は、主に交通事故による化学物質の河川への流入事故である。

本処置案では、水質事故の影響程度に応じて警告レベルを設定し、さらにそれに応じて異なる緊急処理指揮部を表３－９のように指定している。一方、環保局黒河管理総ステーションの緊急対応組織と業務分担については、表３－10 にまとめたように詳述されている。

これら文書のみから判断すれば、レベル IV 及びレベル V の水質事故に対しては、詳細な緊

急対応組織案が策定され各部門の役割についても詳述されている。しかし、レベル III 以上の甚大な水質事故に関しては、緊急処理指揮部の概要は規定されているものの、それら役割の詳細は記載されていない。またそれら組織と環保局黒河管理総ステーションとの連携が不明確であること、さらに他部局との連携が前提とされた組織体制が記載されているが事故発生時に直ちに応急対応のためのチーム（第 4 節）を組むことができるか判断することはできない。

表３－９　水質事故レベルと警告レベル

事故レベル	判定条件	警告レベルと緊急処理指揮部
レベル I 特別重大環境汚染事故	1. 環境汚染によって黒河水源地からの給水が中断 2. 劇毒危険化学品が貯蔵、運搬中に大量に漏洩し、住民の生活に深刻な影響を及ぼす汚染事故 3. 水源地ダム区で大規模な動植物の中毒、死亡が発生 4. 区域の生態機能が著しい損失 5. 30 人以上が死亡、または 100 人以上が中毒（重傷）	1　省長を総指揮、主管副省長を副総指揮とし、省環境保護庁、経済委員会、政治委員会、衛生、安全生産監督管理、公安、交通、農業、林業、民政、財政、気象、広播電視、水務、電信、警備、消防などの部門をメンバー機関とする。
レベル II 重大環境汚染事故	1. 環境汚染によって黒河水源地支流の給水が 48 時間以上中断 2. 高毒危険化学品が貯蔵、運搬中に大量に漏洩し、住民生活が比較的大きな影響を受ける事故 3. 環境汚染によって区域の水環境において動植物の致死現象の発生 4. 区域生態機能の一部損失 5. 10 人以上、30 人以下の死亡、または 50 人以上、100 人以下の中毒（重傷）	2　市長を総指揮、主管副市長を副総指揮とし、市環保局、市経済委員会、市政治委員会、市衛生局、市安全生産監督管理局、市公安局、市交通局、市農業局、市林業局、市民政局、財政局、気象局、市広播電視局、市水務局、市電信局、西安警備区、市消防などの機関をメンバー機関とする。
レベル III 比較的大きな環境汚染事故	1. 環境汚染によって黒河水源地支流の給水が 24 時間以上中断 2. 中等毒性または低毒危険化学品が貯蔵、運搬中に大量に漏洩し、住民生活が影響を受ける事故 3. 環境汚染によって水源地区域の水域が広域にわたって汚染 4. 区域環境生態のある程度の損失 5. 3 人以上、10 人以下の死亡、または 50 人以下の中毒（重傷）	3　県長を総指揮、黒河管理総ステーション長を副総指揮とし、県衛生局、安全生産監督管理局、公安局、交通局、広播電視局、農業局、林業局、民政局、財政局、気象局、給水総公司、県駐在部隊、消防支隊などの機関をメンバー機関とする。
レベル IV 一般環境汚染事故	1. 微毒危険化学品が貯蔵、運搬中に漏洩し、住民生活が影響を受ける汚染事故 2. 環境汚染によって水域が狭い範囲で汚染 3. 3 人以下の死亡	4　黒河管理総ステーション長を総指揮、副ステーション長を副総指揮とし、関連科室、サブステーション、モニタリングステーションの責任者をメンバーとする。
レベル V 比較的軽微な環境汚染事故	1. 一般化学品が貯蔵、運搬中に漏洩したが、住民生活が影響を受けない汚染事故である場合 2. 汚染物が漏洩しても水域には浸入していないが、水環境に脅威となるおそれがある汚染事故 3. 一般危険品（ガソリン、ディーゼルオイル等）が漏洩したが、水域には達していない汚染事故	

表３－10　環保局黒河管理総ステーションの緊急対応組織

部門	役割
緊急指揮部	突発性環境汚染事故の対応業務の指導、調整を行い、突発性環境汚染事故の情況に応じて、遅滞なく関連部門及びその応急機関、救援チーム及び周辺県人民政府応急救援指揮機関に通知する。
緊急弁公室	①黒河水源地応急指揮部の日常業務、②周辺県、西安市政府突発性公共事故応急委員会への連絡、③情報の収集、集計、④上級突発性公共事故応急委員会が下達した命令及び指揮に基づいて、総指揮の飲用水源にかかわる突発性環境事故応急業務の調整、実行に協力する。
緊急観察チーム	①訴え、報告を受けたら、即座に証拠採取計器、ビデオ、カメラ、検査ノート及び応急防護装備を携帯し、最速で事故現場に駆けつける。②緊急処理措置を講じ、事態の発展を防止し、現場封鎖、現場保護、現場での証拠採取、現場調査業務を行う。③汚染源を抑制、除去する。事故発生の特徴、類別に応じて、特定の汚染防止技術措置を講じ、遅滞なく効果的に事故を抑制し、汚染の被害を除去し、二次災害の発生を防止する。④必要な場合は周辺住民に通知して避難させ、関係部門の支援を求め、情況を総指揮に遅滞なく報告する。
緊急モニタリングチーム	突発性環境汚染事故の拡散速度及び事故発生地の気象、地域の特徴に応じて、応急モニタリング主要項目を確定し、モニタリング範囲を確定し、相応数のモニタリング地点を配置し、必要な簡易環境モニタリングを迅速に行い、汚染事故類別をおおむね確定する。①汚染物の種類が既に分かっている場合、応急モニタリングは通常国家が公布した環境モニタリング技術規範及び基準を執行し、規範、基準で規定された分析方法を採用しなければならない。緊急の場合、現場モニタリングでは携帯式モニタリング計器などの簡易検査手段を用い、できるだけ早く汚染物を鑑別、鑑定し、定性または半定量データを出す。②汚染物の種類が分からない場合は、毒物感染の特徴、臭い、人員及び動物の中毒症状、または PH 試験紙の使用から汚染物の種類をおおよそで判断し、正確にモニタリング地点の選択、モニタリング機材及びモニタリング方法を柔軟な選択、総合的分析、結論づけを行い、遅滞なく報告する。

水質事故発生後の技術的処置方法は、事故想定に基づき以下の区域ごとに詳細が記述されている。いずれも現場の実情を十分に考慮し、最も効果的に処置を実施できる方法を提示している。

表３－11　水質事故想定に基づいた水源地区域

水源地区域	地域
1 号区域	ダム湖区域（ダムの堰から陳河までの区域）
2 号区域	国道 108 号線周辺 32km から 47km の箇所
3 号区域	王家河流域
4 号区域	国道 108 号線 47km から国道 108 号線 61km 三盆口地点
5 号区域	板房子河全流域
6 号区域	黒河流域（国道 108 号線 61km から厚畛子流域）

３－６－３　西安市給水緊急計画案[11]

本対応案は、2010 年 8 月 16 日に西安市政府から発出されており、飲用水供給の緊急時の対応を規定したものである。本案は、１）統一的なリーダーシップの原則、２）遵法の原則、３）属地主義、４）責任区分の原則、５）人間本位の原則及び６）迅速かつ効率性の原則を掲げている。また対象となる緊急事態とは、主に以下のケースを想定しており、前述（３－６－２）

[11] 以下からダウンロード可能（2010 年 9 月 6 日）
http：//www.xa.gov.cn/govbulletin/zwzy2009366/content_zwzy2043640_1.htm

の処置案よりも広範な事故等を想定していることがひとつの特徴である。

1．中央集中型の給水施設において生物、化学、有毒物質、ウイルス、油、放射性物質などの汚染が発生した場合
2．給水パイプラインの破壊などが発生した場合
3．地震、洪水、地滑り、土砂崩れ等により取水口が被害を受けた場合、あるいはポンプ場や機械及び電気設備が破損水没の被害を受けた場合
4．消毒、送配電、浄化施設・設備、構造及び他の設備深刻な漏れ、火災、爆発、崩壊やその他の事故の場合
5．都市部における主要な送電網や送水管、配水システムのパイプが破損し、被災地の水供給に大きな影響を与える場合
6．コンピュータのシステムに進入し、破壊するなどのコンピュータウイルスの被害を受けた場合
7．感染症が流行した場合
8．戦争あるいはテロ活動により水の圧力が減少し給水に影響を及ぼす場合
9．管轄地域外で発生する事故等で、都市域の給水事業に影響を及ぼす場合

また、応急対応時の組織については、緊急時には市政府が緊急体制を構築することが規定され、総指揮は市政府副市長、副総指揮は副秘書長及び水務局局長が担当することが規定されている。また、構成メンバーとして、市宣伝部、市政府弁公室、西安警務区、改革発展委員会、市教育局、市工信委員会、市公安局、市財政局、市国土局、市環保局、市市政局、市交通局、市水務局、市衛生局、市文化ラジオ局、市物価局、市公園都市局、市安監督局、市食品医薬品局、市地震局、市気象局、西安市人民武装警察支隊西安警察消防、西安供電局、西安市の水務集団から構成されることを想定している。

これらメンバーの構成に引き続いて、それぞれの緊急時の職責について記載している。指揮弁公室は、日常的な業務を担当し、監視及び地区の水供給の緊急体制を構築し、緊急時の措置を検討する。また、上記の各部について、それぞれの職責を規定している。

さらに、前述（３－６－２）の処置案と同様に水質事故レベルに応じて一般（レベル IV)、比較的大（レベル III)、重大（レベル II)、特別重大（レベル I）と類型しているが、以下にまとめたように、都市部の給水事故と郊外における給水事故とで異なる定義を採用し、効率性を高める工夫をしている。

しかし、前述（３－６－２）の処置案との比較では、両者の整合性が十分に図られておらず、実際の緊急時の体制に効率的に対処をすることが可能であるかは判断できない。

本案では、これらに引き続いて情報分析に基づいて緊急対策を発動すること、緊急時の連絡体制、情報開示の条件、普及訓練等について規定している。

表３－12　都市域と郊外の給水事故の定義

レベル	都市域の給水事故	郊外の給水事故
I	事故発生後 50,000 戸以上の給水停止が 48 時間以上、死亡者数 30 人以上、または命の危険に曝される人の数が 30 人以上、または中毒患者数が 100 人以上、または直接的な経済損失が 1 億元以上の事故	地震、地すべり、土砂崩れ、水源地における干ばつなどの自然災害により、ダムあるいは配水管網の一部またはすべてが破損し、48 時間以上の給水停止が発生した場合、あるいは地方における給水人口 10,000 人以上に影響を与える事故
II	事故発生後 30,000 戸以上の給水停止が 24 時間以上、または死亡者数 10 人以上 30 人以下、または命の危険に曝される人の数が 10 人以上 30 人以下、または中毒患者 50 人以上 100 人以下、または直接的経済損失が 5,000 万元以上 1 億元以下の事故	事故発生後、代替水源地がある状況下で、日平均給水量の同一時期の平均 20%以上 30%未満の給水量が確保されている場合、48 時間以上連続して給水停止状態が複数の地域で発生した場合、県庁地区の 5,000 人以上 10,000 人以下の住民に影響を及ぼす場合
III	事故発生後、20,000 戸以上の給水停止が 12 時間以上、または死亡者数が 3 人から 10 人、または命の危険に曝される人の数が 3 人以上 10 人以下、または中毒患者 30 人以上 50 人以下、または直接的経済損失が 100 万元以上 5,000 万元以下の事故	事故発生後、代替水源地がある状況下で、日平均給水量の同一時期の平均 30%以上 40%未満の給水量が確保されている場合、48 時間以上連続して給水停止状態が複数の地域で発生した場合、県庁地区の 3,000 人以上 5,000 人以下の住民に影響を及ぼす場合
IV	事故発生後、住民 1 万戸以上において給水停止状態が 6 時間以上、または死亡者数が 1 から 2 名、または命の危険に曝された者が 1 から 2 名、または中毒患者 30 人以下、または緊急避難者数が 5,000 人以下、または直接経済損失が 100 万元以下の事故	事故発生後、代替水源地がある状況下で、日平均給水量の同一時期の平均 40%以上 50%未満の給水量が確保されている場合、48 時間以上連続して給水停止状態が複数の地域で発生した場合、県庁地区の 2,000 人以上 3,000 人以下の住民に影響を及ぼす場合

第４章　水源水質保全に向けた組織体制及び取り組み状況

４－１　水源水質保全に向けた組織体制

４－１－１　陝西省政府

陝西省政府の全体組織機関を表４－１に示す。水源水質保全に関連する部署として、省環境保護庁、省水利庁がある。

表４－１　陝西省政府の全体組織機関

省政府構成部門	省政府弁公庁（省金融業務弁公室、省政府参事室）	省発展・改革委員会	省教育庁（省委員会教育工作委員会）
	省科学技術庁（省委員会科学技術工作委員会）	省工業・情報化庁	省民族事務委員会（省宗教事務局）
	省公安庁	省国家安全庁	省監察庁
	省民政庁	省司法庁	省財政庁
	省人的資源・社会保障庁	省国土資源庁	省環境保護庁
	省住宅・都市農村建設庁	省交通運輸庁	省水利庁
	省農業庁	省林業庁	省商務庁
	省文化庁	省衛生庁	省人口・計画出産委員会
	省会計監査庁	省政府外事弁公室（省政府華僑事務弁公室）	
省政府直属特設機関	省政府国有資産監督管理委員会		
省政府直属機関	省地方税務局	省工商行政管理局	省品質技術監督局
	省ラジオ映画テレビ局	省ニュース出版局（省版権局）	省体育局
	省安全生産監督管理局	省統計局	省文物局
	省観光局	省政府法制弁公室	省政府研究室（省発展研究センター）
	省人民防空弁公室（国防動員委員会人民防空弁公室）	省中小企業促進局（省郷鎮企業局）	省投書陳情局
	省知的財産権局		
省政府工作部門	省貧困扶助開発弁公室		
部門管理機関	省食糧局	省物価局	省国防科技・航空工業弁公室
	省監獄管理局	省公務員局	省食品薬品監督管理局
省政府駐在事務機関	北京駐在弁事処	上海駐在弁事処	広州駐在弁事処
	武漢駐在弁事処	新疆駐在弁事処	天津駐在弁事処
省政府直属事業部署	省級機関事務管理局	省地方誌弁公室	省科学院
	省社会科学院	省行政学院	省石炭工業局
	省塩関連業務管理局	省地質鉱産物探査開発局	省核工業地質局
	省炭田地質局		
省政府その他機関	省供銷合作総社		
部省二重管理部署	省国家税務局	陝西炭鉱安全監察局	省通信管理局
	省地震局	省気象局	陝西測量製図局（省測量製図局）
	省煙草専売局（中国煙草総公司陝西省公司）		
部門管理事業部署	省農業機械管理局	省水土保持局	省果樹業管理局

出典：西安市科技局

４－１－２　西安市政府

西安市の全体組織機関を表４－２に示す。本プロジェクトに関連する部局として、科技局、環保局、水務局、水務集団がある。

表４－２　西安市政府の全体組織

弁公庁及び構成部門	政府弁公庁（参事室）	発展・改革委員会	物価局	教育局
	科技局	工業・情報化委員会	民族事務委員会	公安局
	監察局	民政局	司法局	財政局
	人的資源・社会保障局	国土資源局	環保局	計画局
	都市・農村建設委員会	市政公用局	交通運輸局	水務局
	農業委員会	林業局	観光局	商務局
	文化放送テレビニュース出版局	衛生局	人口・計画出産委員会	会計監査局
直属特設機関	国有資産管理委員会			
直属行政機関	住宅保障・家屋管理局	都市外観園林局	外事華僑事務弁公室	体育局
	安全生産監督管理局	統計局	食糧局	食品薬品監督管理局
	都市総合管理行政法執行局	文物局	法制弁公室	市政府研究室
	機関事務管理局	人民防空弁公室		
垂直管理機関	工商行政管理局	国税局	地税局	煙草専売局
	品質技術監督局			
部門管理機関	公務員局	牧畜獣医局	農産物品質安全監督管理局	
市政府直属事業部署	地方誌弁公室	政務サービスセンター	城中村（スラム）改造弁公室	地下鉄建設指揮部弁公室
	地震局	文史研究館	社会科学院	
	会議・展示業発展弁公室	住宅積立金管理センター	市愛国衛生運動委員会弁公室（四城聯創弁公室）	
市政府派出機関	ハイテク技術産業開発区管理委員会	経済技術開発区管理委員会	曲江新区管理委員会	国際港湾業務区管理委員会
	滻灞生態区管理委員会	閻良国家航空ハイテク産業基地監理委員会.	国家民用航空宇宙産業基地管理委員会	灃渭新区管理委員会
人民団	西安市総労働組合	共産主義青年団西安市委員会	婦女連合会	科学技術協会
	文学芸術界連合会	工商業連合会	障害者連合会	帰国華僑連合会
	中国国際貿易促進委員会西安市分会	法学会	赤十字	
その他機関	供銷合作社	物資総公司	工業合作聯社	工業資産経営公司
	機電化工国有資産管理公司	都市インフラ建設投資集団有限公司	建工有限責任公司	水務集団

出典：西安市科技局

（１）科技局

西安市科技局は、西安市の科学技術業務を総合的に管理する職能部門である。内部機関として弁公室や科技交流処等の 11 の室と処、直属事業単位として西安地区科技交流センタ

一等の７つの研究所やセンターがある。西安市科技局の組織図を図４－１に示す。内部機関と直属事業機関の名称、職員数、業務内容を付属資料７．付表 7-1、2 に示す。

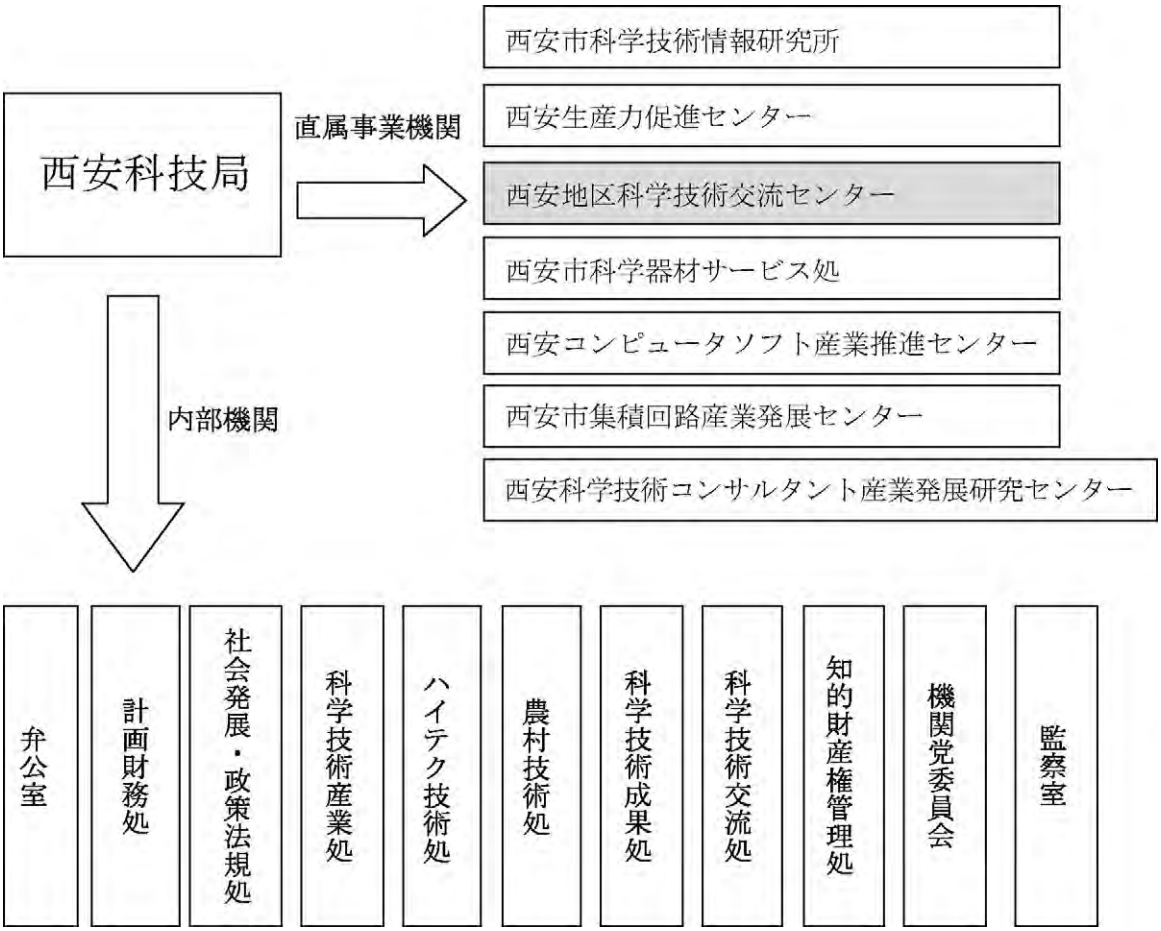


図４－１　西安市科技局組織図

１）西安地区科学技術交流センター

西安地区科学技術交流センターの主要な職責は、西安地区の技術市場の発展、計画研究を展開し、政府と関係部門に科学技術成果等の基礎情報の提供と科学技術推進に関連する政策提案を行う。西安地区の高度新技術等の科学技術普及、交流協力と調整を行い、科学技術成果の応用と技術移転を促進する。西安軍民両用科学技術プロジェクトの発展研究と実施業務を担当する。技術交流センターの組織図を図４－２に示す。機関名称と職員数、業務内容を付属資料７．付表 7-3 に示す。

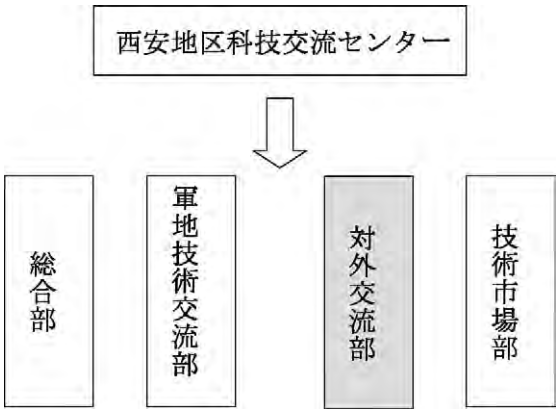


図４－２　西安地区科技交流センター組織図

（２）環保局

西安市環保局の主な職責は、国家の環境保護に関する法律法規と方針政策を執行すること、西安市の重大な環境問題に対する監督管理責任をもつこと、西安市の汚染排出削減目標の達成に責任をもつこと、環境モニタリング制度と規範を制定することなどである。弁公室や水質汚染抑制処等の 11 の内部機関を有する。

１）黒河管理総ステーション

西安市黒河水源地環境保護管理総ステーションは、西安市環保局に属する組織で、2005 年に設立された。その前身は、2000 年に設立された周至県黒河水源地環境保護総ステーションである。その主な職責は黒河流域の環境保全、環境監査、水質モニタリング、環境宣伝教育とゴミの清掃運搬、処理業務である。

黒河管理総ステーションの組織図を図４－３に示す。弁公室、環境監察大隊、環境モニタリングステーション、ゴミ清掃運搬隊、財務科の 5 部局の 40 名で構成され、環境監察大隊は陳河環境保護支ステーションと沙梁子環境保護支ステーションから成る。各部局の業務内容及び職員の学歴を付属資料７．付表 7-4、5 に示す。

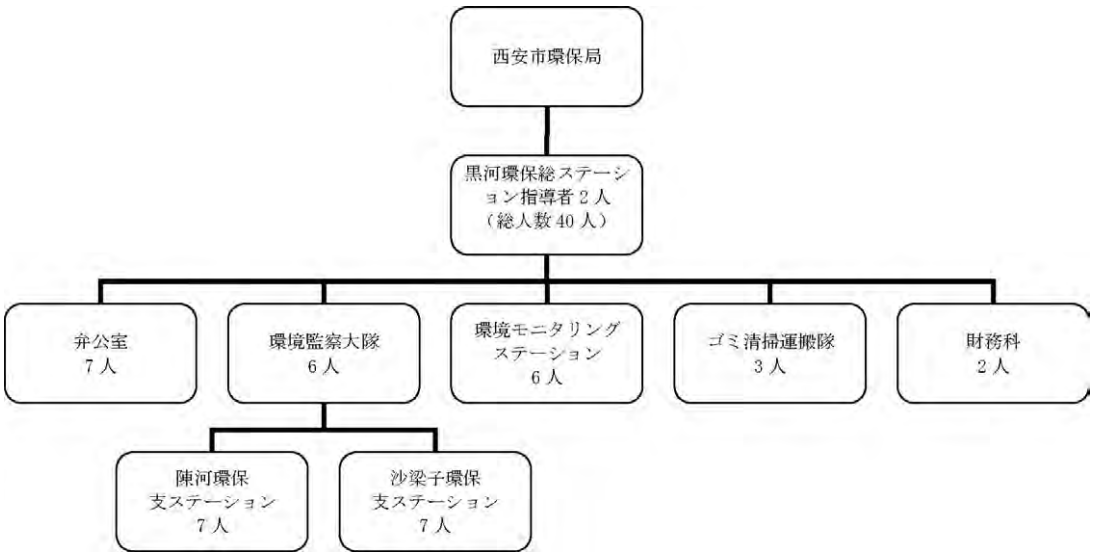


図４－３　黒河管理総ステーション組織図

２）西安市環境モニタリングステーション

西安市環境モニタリングステーションは環保局に属し、その指導の下に環境モニタリグに従事する専門機関であり、環境保護の科学研究を実施する公的な事業機関である。

その職責は、西安市における大気、水質、騒音、生態農業、東アジア酸性雨などさまざまな環境要素に関する環境質の定常観測、市レベル以上に所属する事業者及び市レベル以下に所属する重点企業の排ガス、排水、固形廃棄物、騒音など汚染物質排出に対する監督のためのモニタリングの実施、環境汚染対策事業の検収、汚染排出費の徴収、環境汚染紛争などの仲裁のためのモニタリングの実施、突発環境汚染事故の緊急観測の実施。建設事業の環境アセスメント、環境配慮製品、室内空気、黄砂、放射性物質などの特定項目のモニタリングの実施、環境モニタリングなど新技術・新手法の検証、環境管理のための環境計画、環境基準、環境機能地区指定の策定、地域または特定の環境汚染調査や汚染対策の研究、建設事業の環境アセスメントの実施、環境対策事業の対策技術、環境品質認証、環境配慮製品の開発・研究・設計・諮問などの実施である。

部署の配置は、党政弁公室、業務室、労働組合弁公室、総合情報室、大気室、水質室、生態室、室内環境測定室（放射能の測定を含む）、技術諮問室、財務室、行政課などである。職員定員は 90 名で、高度な環境測定や環境保護科学研究の専門技術者を数多く有している。大学卒以上が 69 名で全員の 77%を占め、そのうち、修士以上の学歴をもつ人は 12 名おり、上級技師 30 名、中級技師 42 名である。

国内一流の測定機材や設備が 300 台以上整備され、プラズマ発光分光器、GC-MS、ガスクロマトグラフィー、液相クロマトグラフィー、原子吸光分光光度計、イオンクロマトグラフィー、全有機炭素分析装置、原子蛍光分光計、石炭分析装置、アメリカ大気自動モニタリングシステムなど国外から輸入した先進的な設備を所有している。現場試料採取用の車両も 9 台ある。これらの資機材は西安市管轄内の環境汚染の測定に活用されている。

業務内容は、西安市の水質、大気、騒音、降水、粉塵などの定常観測の実施、また各機関や組織からの測定分析を受託している。測定項目は 8 種類 290 項目に及んでおり、水（降水を含む）及び排水 165 項目、大気及び排ガス 75 項目、騒音及び振動 8 項目、生物及び生態 6 項目、土壌及び石炭 23 項目、室内空気 5 項目、電磁気放射線 3 項目、電離放射線 5 項目の測定ができる。また、地表水 109 項目及び地下水 39 項目の測定分析能力を備えている。国家環境標準試料の提携実験室の指定を受けている。

（３）水務局

2009 年に陝西省委員会、人民政府弁公庁から発行された通知に基づき、西安市水務局は設立された。設立による職責の調整としては、かつては市政管理委員会が担当していた都市給水、汚水処理、雑用水再利用の職責が組み入れられた。さらに、黒河給水工程管理局の行政管理の職責が組み入れられた。加えて、水資源の節約、保護、合理的配分、都市農村給水の安全、水資源の持続可能な利用の促進、洪水干ばつ防止業務と水害干ばつ被害の軽減関する職責が強化された。

主な職責は水行政管理の法律法規と方針政策の執行、西安市水資源の統一的管理、節水、水資源保護、水政策の監察、水利施設と水域の管理と保護に対する指導、砂防、水害干ば

つ対策等である。水務局には、弁公室、組織人事処、計画科技処（市住民移転弁公室）、水政水資源管理処（市水政監察支隊）、建設・管理処、農村水利・水土保持処、水産漁政処、給排水管理処、水源地管理弁公室の合計 9 つの内部部門が設置されており、局長 1 名、副局長 3 名を含む 48 名で構成されている。局に直属する組織として、市水利規劃勘測設計院や市東郊給水管理センター等の 13 の組織、臨時機構として 8 カ所の建設管理処がある。

その他の事項として以下のことが規定されている。水資源保護と水質汚染防止の職責は分担され、水務局は水資源保護に責任があり、環保局は水質と水質汚染防止に責任がある。環保局は水環境情報を発表し、情報の正確性と適時性に責任をもつ。水務局は水文水資源情報のなかで水質に関する内容を発表し、環保局と協議し一致したものとする。両部門は調整と協力を更に強化し、部門協議組織を設立し、定期的に水資源保護と水質汚濁防止に関する情報を通知し、重大な問題を協議し解決する。

中国における水行政主管部門の体制を図４－４に示す。国、流域、省、市レベルで階層的にそれぞれ組織が設置されている。国レベルは水利部で、流域レベルの 7 大水利委員会（長江、黄河、淮河、珠江、海河、松遼、太湖）は水利部に属する。省レベルには水利庁、市レベルでは水務局または水利局が設置されており、それぞれ省人民政府、市人民政府に属する。水務局はかつての水利局が市政部門が管轄していた都市給水、汚水処理、雑用水再利用等を統合的に管理するために設立されたものである。

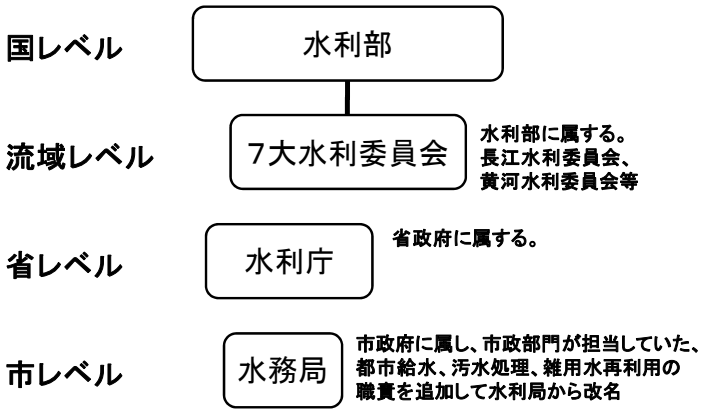


図４－４　中国における水行政主管部門の体制

４－１－３　水務集団

水務集団は市政府から権限を受託した国有資産運営機構である。原水、水道水、汚水処理及び雑用水再利用の投資建設と経営管理を主要業務とする国有単独投資有限会社である。西安市給水集団有限公司、西安市水業運営公司、西安市汚水処理有限責任公司、西安市黒河給水有限責任公司及び黒河導水水路管理処、黒河ダム管理センター、西安市水務局に所属する引乾済石導水プロジェクト管理センター､長安区石砭ダム管理所等の 8 つの組織を 2009 年 7 月に統合し設立された。

西安水務集団は職員数 4,165 人、資産総額は 56 億人民元、現時点で 2 つのダムを管理し、設計総貯水容量は 2.18 億 m^3、導水管全長 130km、市内に 6 カ所の浄水場があり、そのうち地表水浄水場が 2 カ所、地下水浄水場が 4 カ所である。日給水能力は 158 万 m^3 で、最近 3 年間の

平均実日給水量は 90 万 m^3 である。給水管全長 1,488km、給水面積は約 330km^2、給水人口は戸県、長安、高陵、閻良の合計 400 万人余りである。雑用水処理会社は 1 社、日生産能力は 16 万 m^3、既設の管路延長は 25.8km。汚水処理場は 2 カ所、設計日処理量は 35 万 m^3。汚水処理場を 1 カ所建設中で設計日処理能力 20 万 m^3 で 2010 年に完成の予定である。

西安水務集団の設立は、水務体制改革を強化するものであり、都市における水業務が一体化管理、企業化の展開、市場化経営の段階に踏み出したことを表す。水資源地域の一体化管理に基づき、給水、汚水、排水と都市の地下水資源の一体化経営を行う。西安水務集団の目標は、比較的大きな経営規模と比較的強力な経営能力を有し、良好な経営業績とサービス水準を有し、業界と地域をまたぎ投資経営を多元化し、比較的強力な市場競争能力を有した国内で一流の現代水務企業を建設することである。西安市の生態都市機能を向上させ、都市社会経済発展を加速させ、市民生活品質に生命と活力を与えることである。

西安水務集団では、集団弁公室、人材資源部、計画発展部、財務会計監査部、生産管理部、技術情報部、事業建設部、安全保障部、規律検査監察室、党・民衆関連業務部の 10 の内部組織と財務決算センターと水質モニタリングセンターの 2 つのセンター、不動産管理公司と物資関連公司と水利業開発公司の 3 つの公司を設置している。

本プロジェクトと関連が深い部署は、技術情報部、安全保障部、水質モニタリングセンターである。水務集団の機構設置状況を付属資料 7．付表 7-6 に示す。

（1）金盆ダム管理センター

金盆ダム管理センターは西安水務集団の下部組織でダムを管理し、原水の給水任務を担当している。業務内容は、①ダム及び貯水池構造物の安全モニタリングと工事建設と維持管理、②貯水池水源の保護、釣り等で貯水池水面への接近に対する法に基づく取り締まり、陸上の貯水池への立ち入り禁止管理、③貯水池水質のモニタリングと改善（水質モニタリングと揚水曝気水質改善設備の運用とメンテナンスを含む）、貯水池の 1,000 ムーの生態林の建設管理、④対外的な総合サービスである。組織は主任 1 名、副主任 2 名、総工程師 1 名、弁公室、工程管理科、水源保護科、総合計画科の 4 つの科室を有する。センターには高級工程師 2 名、工程師 3 名、補助工程師 4 名がおり、8 年間の運用管理中に、何度も先進的集団、先進的党員、先進的業務者の評価を受けた。2008 年の汶川地震においてもダムは強烈な震度を観測したが、モニタリングを通じて構造物の運用に異常はないことが確認された。

（2）黒河ダム貯水池地区管理センター

西安水務（集団）有限責任公司黒河ダム貯水池地区管理センターは、かつての西安市黒河給水工程管理局に属しており、2008 年 11 月に設立された。センターの主な職責は、黒河金盆ダム貯水池の都市給水、農田灌漑給水、下流河道の生態維持流量の原水調節と金盆ダム水利プロジェクトのゲート等の機械電気設備の日常メンテナンス保護と技術改造業務である。その主要任務は都市給水確保を前提として、水資源の合理的調節による黒河金盆ダムの便益を最大化し、同時に洪水期における黒河金盆ダムの洪水調節業務とダムの安全管理の責任をもつ。

黒河ダム貯水池地区管理センターでは 2010 年 8 月現在、原水調節科、機電設備科と行政

弁公室の 3 科室を設置している。そのうち機電設備科と原水調節科が都市原水給水と洪水防止を実施する主要な職能部門である。原水調節科は黒河金盆ダム貯水池の原水調節業務を担当する。貯水池管理センターには 6 つのシステムがある。①水文情報観測システム、②テレビモニタリングシステム、③衛生雲図受信システム、④ゲート遠隔操作システム、⑤テレビ会議システム、⑥通信ネットワークシステムである。合理的なダム調節を通じて、水資源の合理的配分と黒河金盆ダム水資源の総合便益を最大限に発揮させる。機電設備科の主な職責は、ダム機電設備の日常維持管理とメンテナンスで、技術改造等の業務を行う。ダムの管理運用と管理敷地内の生活電源と予備電源の管理を行う。行政弁公室は貯水池地区管理センターの日常行政弁公業務を行い、労務資金、安全、労働者会、規律検査等の日常業務、調整、各課室の内業業務の協力を行う。

４－１－４　大学及び研究機関等

（１）西安建築科技大学

西安建築科技大学は唐代の大雁塔と明代の長安城壁との間に位置し、敷地面積310 万 m^2、建築床面積は 90 万 m^2 であり、110 年余りの歴史を有する。1895 年創立の北洋大学を起源とし、1993 年に西安建築科技大学と改名した。土木、建築学科を特徴とし、工学部を主に、文学、理学、経営学、管理学、芸術学、法学等の学科を兼ね備えた大学である。現時点で 16 の学院（学部）、56 の学部専門学科がある。職員数 2,500 名、そのうち中国工程院院士 3 名、南アフリカ科学院院士 1 名、工学技術員と研究員は 800 名、学生数は約 4 万人で、そのうち 19,000 人が学部生、5,000 人が大学院生、継続教育学院の登録者は 14,000 人である。建築学、土木工学、環境科学工学、材料科学工学の 4 つのポストドクトラルステーションがあり、構造工学、環境工学、建築設計と理論の 3 学科が国家級重点学科であり、その他 1 カ所の国家重点実験室の研修基地、1 カ所の国家高度新技術研究普及センターとなっている。

環境・市政工程学院の院長である黄廷林教授は、黒河金盆ダム貯水池において揚水曝気装置による藻類の抑制効果に関する研究を実施している。なお、西安建築科技大学の王暁昌副学長は、後述する有償資金協力「西安市環境整備事業」において、京都市下水道局との技術交流を実施している。

（２）西安市環境保護科学研究院

西安市環境保護科学研究院は中国西部地域における唯一の市レベルの環境保護研究院で、環境保護に関する科学研究を実施する公益的な事業機関である。その前身は 1973 年に設立された西安市環境保護研究所である。その職責は、環境汚染総合対策の新技術、新手法、新機材についての研究・開発・普及、環境分野の技術課題への取り組み、種類別の汚染物質の拡散・伝播の法則や人体の健康、生物などに対する影響についての研究、国及び省・市政府から委託された環境科学研究の実施、地域環境計画、汚染対策、事業設計、施工、テスト、運営、クリーンな生産案件の会計審査、環境アセスメントなどの実施、環境技術の社会化サービスの提供やモデルプロジェクトの実施などである。

専門技術者は 60 名以上、そのうち修士 34 名、博士 4 名、教授級高級工程師 2 名、高級工程師 9 名、工程師 4 名、国家登録環境アセスメント師 15 名を有する。経験豊富で高度

で能力が高い西安市次世代科学技術リーダーや西安市突出貢献専門家などの人材を擁しているため、科学研究の技術レベルが高いとされている。数多くの国家、省、科技部レベルの研究課題を受託し、複数の国家、省、科技部レベルの受賞歴がある。組織図を図４－５に示す。

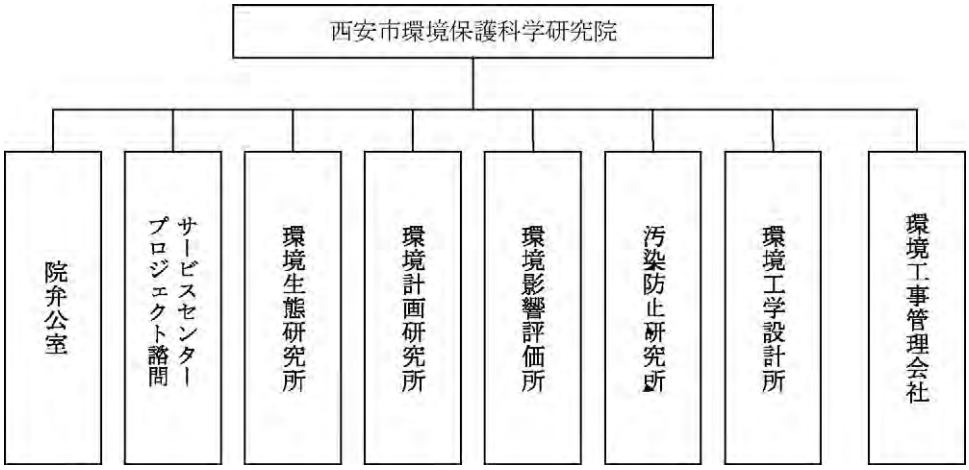


図４－５　西安市環境保護科学研究院組織図

４－２　黒河水源水質保全に向けた取り組み状況

４－２－１　政策・法整備

（１）条例等の制定

省・市政府は「陝西省都市飲用水水源保護区環境保護条例」、「陝西省秦嶺生体環境保護条例」、「西安市国道 108 号線黒河流域区間における有毒化学物質の輸送車の通行禁止に関する暫定規定」、「西安市黒河導水システム保護条例」など一連の法令を制定し施行している。とりわけ、西安市黒河導水システム保全の地方令である「西安市黒河導水システム保護条例」は、多方面からのさまざまな広報活動により、幅広く周知され、水源地の保全事業の法律や政策面の強力な拠り所となっている。

（２）住民移転と貯水池内への立ち入り禁止管理

人為的要因による汚染を根本的に撲滅し、黒河水源地の水質保全のために、市政府は第 1 期住民移転を実施したうえで、更に投資を強化し、馬召、楼観、厚珍子など 6 つの郷鎮における住民移転プロジェクトを計画している。その結果、約 13,000 人余りが流域外へ移転することになる。特に生活排水による水源への直接的な汚染の問題を解決するため、水源地一級保護区及び二級保護区内の 635 人については、可能な限り早期に移転を完了できるように取り組んでいる。移転に対する補償は住居提供、職業斡旋等で、補償金は 1 戸当たり 600 元/月（2～3 年間）である。住民移転は水務局が担当しており、地方政府が状況に応じて決定する。その他、水源地一級保護区及び二級保護区に対して、フェンスを張り巡らして立ち入り禁止の管理を実施しながら、165 個の立て札を設置し、また貯水池の入口と出口でそれぞれ大型の警告用交通標識を設置し、対象範囲内でのゴミの投棄や釣り等の禁止行為を明示している。

（３）水源地内での開発規制

陝西省常務委員、西安市党書記である孫清雲氏は黒河水源地の保全事業は西安市の持続可能な発展にとって戦略的に重要な意義があると繰り返し強調している。黒河水源地での新築、改築建設事業に対する許可の停止についても指示した。現在、生態保全事業と水力発電開発事業以外、黒河水源地におけるすべての事業に対する許認可は禁止となり、既存の鉱山採掘事業も期限付きの閉鎖、汚染排出企業や観光農園やレストランに対しても徹底的な取り締まりを実施する予定である。

（４）退耕還林

「退耕還林」は生態環境の保護と改善の観点から、土壌流出が発生しやすい斜面の耕地に対して、計画的かつ段階的に耕作を中止し、適地適樹の原則に基づき、土地に適した植樹造林を実施し、森林の植樹率を回復させる事業である。退耕還林プロジェクトには、耕地を林に戻す場合と荒山荒地に造林する場合の 2 つの内容がある。

黒河流域においては、22,000 ムーあった耕地のうち、10,000 ムーはコショウ、クルミ、アンズ、キウイなどの換金樹木に転換された。退耕還林の初期段階では、農耕地を林地に変えて、さらに家畜の飼育も禁止しており、生活が成り立たなくなるなどの問題に直面していた。そのため、1 世帯につき 1 ムー当たり 200 元を支給して対応している。現在、12,700 人が居住しているが、そのほとんどは高齢者を含む弱者などで、1 世帯当たりブタ 1 頭、ヒツジ 1 頭くらい飼育して生活している。ちなみに、山間部で小麦は 1 ムー当たり 100kg 収穫でき、市場価格でおおよそ 2 元/kg の価格であることから 1 ムー当たり 200 元と算出している。また、平均で 1 世帯 2～3 ムーを配分している。退耕還林の 10,000 ムーは、当初政府から支出した補助金から推定した数値である。

４－２－２　管理体制

（１）黒河管理総ステーション

黒河水源地位置づけと役割が特に重要であるため、その環境保全事業の強化、水質の安全確保を図るため、2000 年に西安市政府が定員 41 名、傘下に陳河、沙梁子、厚珍子、板房子の 4 つの支局をもつ黒河管理総ステーションを設立し、黒河水源地における環境査察、応急モニタリングと緊急対処など法に基づく執行を担当する。黒河水源地の総面積が 1,481km^2 で、支流が 37 本あるため、本部、支局、管理員の 3 レベルの管理体制を確立して、水源地全域に対する管理監督を徹底している。

黒河管理総ステーションで所有している水質分析装置を表４－３に示す。

表４－３　黒河管理総ステーションの水質分析器

分析器名称	対象
赤外線油分分析装置	石油類
水質多機能分析装置	アンモニア性窒素、亜硝酸塩、硝酸塩、硫酸塩、六価クロム、懸濁物、色度、銅、鉄、マンガン（いずれも現場での簡易緊急測定）
毒性測定器	毒性（現場での簡易緊急測定）

黒河管理総ステーションでの分析は緊急対応のみである。定期的な水質観測は、河川流入地点（大蟒河、板房子河、虎豹河、王家河）、金盆ダム貯水池（ダムサイト、貯水池水深 5m、貯水池水深 20m 地点）で採取したサンプルを西安市環境モニタリングステーションが分析を実施している。

（２）複数部門による法の合同執行

黒河水源地の保全のための法執行を実施するため、西安市公安局黒河支部、西安市黒河給水事業管理局（現在は水務集団に改名）、国家級周至県自然保護局など多数の機関を設立して、黒河水源地における安全保障、治安、危険化学品輸送禁止検査、水源保全、森林保全などの活動に責任を負う。これは中国で初の試みであり、各機関は所掌に応じて機能し、密接な連携をとり、法の合同執行を実施、黒河水源地における不法行為の効果的な取り締まりが可能となった。

（３）水務局による水質観測

水務局による水質モニタリングは、29 項目について重点箇所を 1 回/月、非重点箇所を 3 回/年実施している。今回は実測データを提供してもらうことができなかったが、水務局との協議において、プロジェクト開始後にはデータの提供が可能であることを確認した。黒河以外の流域を含む観測地点のリストを表４－４に示す。

表４－４　水務局による水質観測点

番号	河川名称	観測地点	目標水質	2010 年同期との比較
1	黒河	周至县厚珍子	Ⅱ类	↑
2		周至县陈家坪	Ⅱ类	↑
3		周至县陈家河	Ⅱ类	↑
4	田峪河	周至县九龙村	Ⅲ类	↑
5		周至县殿镇村	Ⅲ类	↓
6	沣河	长安区鸡窝子	Ⅱ类	→
7		长安区沣峪口	Ⅱ类	→
8		长安区高桥乡	Ⅲ类	→
9	就峪河	就峪河引水渠	Ⅲ类	→

４－２－３　モニタリングシステムの整備

（１）水源地無線遠隔モニタリングシステム

141 万元の資金を投入して赤外線高速監視カメラを 10 カ所に設置し、黒河本川、国道 108 号線において総延長 85km の幹線道路沿い、特に人口密集区、自動車事故が発生しやすい地点、汚染事故が発生しやすい区間に対し 24 時間モニタリングを実施する計画である。このシステムの構築は管内面積が広く、悪天候など客観的な要因により管理が不可能となる問題、早期発見が不可能となる困難を解決し、一級保護区や二級保護区内の常時満水位

から 300m までの陸域、また一級保護区外の河川両側の法面に対し全天候の監視ができるようになる。

（２）水質自動モニタリングネットワーク

省・市環保局と関係部門の支持の下、230 万元の投資により黒河飲用水自動水質モニタリングシステムを構築し、貯水池の水質の 24 時間連続観測を実施する計画である。飲用水水源の水質や汚染物質に対する観測頻度や観測断面の追加によって、水源地水質の変化を適時に把握し、突発水質汚染事故の防止や対応に備える。

（３）水源汚染緊急モニタリング予警報システム

黒河流域の汚染源分布や河川と道路の実態を踏まえて、「黒河水源地突発水質汚染応急対策案」を作成し、応急モニタリング指揮部と応急チームを設置した。応急測定係、応急対処チームを対象に研修を実施し、応急防護機材の使用、計器の操作、測定分析などについて幅広く訓練を実施し、また水源地において合同応急訓練を行い、緊急対応能力が向上した。

４－２－４　ダム貯水池内の揚水式曝気装置の運用

（１）装置の構造

揚水曝気装置は曝気器 8 基、エアコンプレッサー4 基、空気浄化装置、空気計測メータ 8 台、パイプ 8 本と電力供給設備から成っている。浮上筒型の鋼構造で、直径 800～2,400mm、鉛直方向で水位の変化に応じ 30m 前後伸縮可能な構造に設計されている。曝気器は 300m 間隔で、梅の花の形で設置されている。エアコンプレッサーの空気供給量 60m^3/min、管路の総延長は 6,300m である。

揚水曝気装置は 2009 年 9 月 30 日着工開始、2010 年 7 月 20 日竣工した。計画運転期間は 5 カ月間、電力消費量は約 90 万 kwh であった。

（２）水質改善効果

①上下層の対流循環を促進させ、表層の藻類を下層の無光層に押し込み、また表層の水温を低下させ、藻類の繁殖を抑制した。

②底層水中の溶存酸素の含有量を増加させ、底泥からのリン、窒素、有機質、鉄、マンガンの溶出を抑え、藻類の成長を抑制した。また水の色度、臭味を抑え、生態環境を改善した。

（３）運用効果

揚水曝気装置を数カ月間運転して以来、原水の水質が明らかに改善されている。まずは貯水池の季節的酸欠・嫌気状況が効果的に改善され、ダム湖底の溶存酸素も 2mg/リットル以上に引き上げられ、リンの濃度は例年同期比で 0.03mg/リットル以下に抑えられ、46.7%の削減率、アンモニア性窒素は 70%の削減率で、Ⅰ類水質基準を達成した。藻類の削減率は 86%に達し、揮発性ジクロロメタンは検出されなかった。

第５章　JICA 及び他ドナー等の支援状況

５－１　JICA による円借款事業

JICA は ODA のうち、国際機関への資金拠出を除く、二国間援助の 3 つの手法「技術協力」「有償資金協力」「無償資金協力」を一元的に担っている。本プロジェクトに関係する分野における有償資金協力（円借款）を表５－１に示す。

表５－１　JICA による支援（円借款）

分野	案件名	借款契約締結年度	実施機関	借款金額（百万円）
上水道	西安市上水道整備事業（1）	1993	中国建設部	4,587
上水道	西安市上水道整備事業（2）	1995	中国建設部	2,552
下水道	西安市環境整備事業	1996	陝西省人民政府	9,754
林業	陝西省黄土高原植林事業	2000	陝西省人民政府	4,200

５－１－１　西安市上水道整備事業（円借款）

（１）事業の背景と必要性

西安市は中国北西部随一の大都市であり、古来より産業、文化面で中国において重要な位置を占めてきた。特に、本事業の審査時点（1993 年）では、西安市総合開発計画に基づき、新技術開発、電子工業の発展等を計画・実施しており、産業開発が急速に進展していた。また、同市は古くは長安と呼ばれた古都であり、その文化遺産は非常に多く、観光都市としても有名であり、毎年多くの観光客が同市を訪れている。

しかしながら、同市は中国の他の主要都市と比較しても生活用水、工業用水が不足しており、地下水の過剰くみ上げが地盤沈下と地表ひび割れを加速させる要因となっていたことから、人口増加、経済発展に伴い、水不足と地盤沈下の問題は更に深刻化するものと予測されていた。

（２）事業の目的及び概要

西安市において、上水道整備と多目的ダム建設を行うことにより、逼迫している水需要への対応及び地下水の過剰なくみ上げの抑制を図り、もって住民の衛生水準の向上と地域の経済発展に寄与する。

表５－２　西安市上水道整備事業の主要計画と実績の比較

項目	計画	実績
①アウトプット	・導水施設：総延長約 156km ・浄水施設：曲江池浄水場（既設）拡張（60 万→80 万 m^3/日）、浄水場新設（30 万 m^3/日） ・送配水施設：総延長 105,070m ・黒河金盆ダム：総貯水量 2 億 429 万 t ・発電設備：最大出力 15MW ・コンサルティング・サービス（ダム建設中の施工監理、実施機関の職員の海外研修）：12MM	・同左 ・曲江池浄水場（既設）拡張はキャンセル、20 万 m^3/日拡張分は新設浄水場の処理能力変更で対応（30 万→50 万 m^3/日） ・計画どおり ・計画どおり ・最大出力：20MW ・キャンセル
②期間 1. 用地取得・住民移転補償 2. 黒河金盆ダム （１）詳細設計 （２）ダム建設 （３）発電所建設 （４）コンサルティング・サービス 3. 導水施設建設 4. 浄水場拡張 5. 浄水場新設 6. 送配水管布設 事業完成	1987 年 4 月～1997 年 9 月 1992 年 10 月～1994 年 3 月 1994 年 10 月～2000 年 12 月 1996 年 7 月～2000 年 12 月 1996 年 4 月～1999 年 9 月 1987 年 6 月～1998 年 12 月 1993 年 7 月～1996 年 12 月 1996 年 4 月～1998 年 12 月 1989 年 11 月～1998 年 12 月 (1) 上水道施設部分：1999 年 1 月 (2) 黒河金盆ダム部分：2001 年 1 月	1990 年 4 月～2000 年 4 月 1992 年 10 月～1997 年 12 月 1996 年 1 月～2002 年 12 月 1999 年 1 月～2004 年 5 月 キャンセル 1987 年 6 月～1998 年 12 月 キャンセル 1999 年 6 月～2001 年 12 月 1989 年 11 月～1999 年 12 月 (1) 上水道施設部分：2001 年 12 月 (2) 黒河金盆ダム部分：2004 年 5 月
③事業費 外貨 内貨 合計 うち円借款分 換算レート	71 億 3,900 万円 144 億 7,300 万円 （12 億 3,700 万元） 216 億 1,200 万円 71 億 3,900 万円 1 元＝11.7 円 （1995 年 10 月）	71 億 3,800 万円 261 億 9,900 万円 （20 億 800 万元） 333 億 3,700 万円 71 億 3,800 万円 1 元＝13.05 円 （1994～1999 年平均）

５－１－２　西安市環境整備事業（円借款）

（１）事業の背景と必要性

西安市は世界的にも有名な名所旧跡を数多く有する中国の古都であるとともに、8 区 5 県の行政区及び人口 675 万人（うち市街区人口 383 万人：1999 年）を有する陝西省の省都であり、行政、商業及び学術の中心的機能をもつ都市である。観光都市として環境対策には力を入れてきているものの水質汚濁対策は遅れていた。

西安市街区における下水処理率は 23%にとどまっていた。省内主要河川で、西安市を流れる渭河の水質は、西安市を含む流域諸都市の下水処理能力不足等のため未処理の排水が直接放流され、2001 年には国家水質環境Ⅴ類基準（最悪区分）を超えるなど、汚染が著しかった。

陝西省第 10 次 5 カ年計画では、西安市を含む 5 都市 1 開発区における下水処理場の増設が計画されていた。さらに、同計画では、西安市の下水処理率を、2005 年までに 50%以

上とすることを目標としていた。西安市は、市街区を 5 つの区域（中心部及び北部、北東部、西部、東部、南部）に分けて下水道整備を進める計画を有しているが、本事業の実施前は 2 カ所（西部：第 1 下水処理場、南部：第 2 下水処理場）のみに下水処理場が整備されるにとどまっていた。今次円借款事業により、東部、中心部及び北部に下水処理場（東部：第 3 下水処理場、中心部及び北部：第 4 下水処理場）を新設するとともに（北東部は今後開発予定地）、下水管網の整備等を行うことによって、西安市下水道整備計画を推進し、もって西安市の生活環境改善、渭河の水質改善を行うこととしていた。

（２）事業の目的及び概要

本事業は、西安市において下水道施設の整備を行うことにより、市内河川の水質改善を図り、都市の持続可能な発展を促進することを目的とする。

本事業は、第 3 下水処理場（処理能力 10 万 m^3/日）、第 4 下水処理場（処理能力 25 万 m^3/日）の新設及び下水管網の整備から構成される。

借款資金は、ポンプ場、1 次沈殿池、生物反応池、2 次沈殿池、濾過機、汚泥処理施設、下水管等の下水処理場建設、下水管網整備に必要な資機材の調達に充当される。

事業実施機関は、西安市人民政府、西安市建設委員会である。

５－１－３　陝西省黄土高原植林事業（円借款）

（１）事業の背景と必要性

黄土高原は春秋・戦国時代には森林率 50％以上の肥沃な地域であったが、戦乱や過度の開墾等により森林率が漸減し、2000 年時点で森林率は 6％にとどまり、中国全土のなかでも森林率の低い環境劣悪な地域であった。黄土高原は粘土質の土壌から成っており、植生被覆のない裸地の場合には風雨により表土が容易に流出し、毎年 0.2～2cm の表土が失われていた。このような土壌流出は、土地の肥沃度を低下させ黄土高原砂漠化の要因となっているとともに、黄河下流域での断流の要因ともなっていた。このような状況下、中国政府も 2000 年から「退耕還林」を本格化させるなど、植林を最重要課題のひとつと位置づけて取り組んでいるが、広大な国土のために森林率は遅々として向上していなかった。

陝西省は省の北側及び東側境界線を黄河が流れており、省の北半分が黄土高原に覆われ、砂漠化の脅威にさらされている地域のひとつである。陝西省農村部の 1 人当たり平均純収入（1,406 元、1998 年）は全国平均（2,161 元）よりも約 35％低いが、本事業を実施予定の約 30 県（市）の 1 人当たり平均純収入は陝西省平均よりも更に約 5％低く、中国での貧困の定義上では貧困脱却を果たしたものの生活・経済状況は依然として不安定で、災害など何らかのショックによって再び貧困状態に陥る可能性は十分にあるという経済状態であった。貧困層は自然資源を収奪的に利用する傾向にあることにかんがみ、果樹や用材林植栽により農家の世帯収入を引き上げることは、環境改善と貧困緩和の相乗効果を図るうえで必要であった。

（２）事業の目的及び概要

本事業は、陝西省黄土高原地帯で合計約 10 万 ha の防護林、用材林及び果樹林を造成することにより、地域の森林率向上、土壌流出防止及び農家の収入向上を図り、もって同地

域の社会・経済の安定、同地域住民及び黄河下流域住民の生活環境の向上、中国の自然環境改善に資するものである。

借款資金は苗木、肥料、車輌、労務等の調達資金に充当される。事業実施機関は、陝西省人民政府、陝西省財政庁である。

５－２　JICA による技術協力

５－２－１　中国・西安市における水環境改善

「中国・西安市における水環境改善－合流式下水道の改善－」は、京都市と公益財団法人太平洋人材交流センター（PREX）が共同で、JICA 大阪へ提案し採択された草の根技術協力事業（地域提案型）であり、協力期間は 2010 年 7 月から 2011 年 11 月である。京都市上下水道局職員の西安市への専門家派遣や、西安市からの研修員（下水道分野技術者）の受け入れを実施している。

（１）目的と背景

中国西安市の旧市街地では、汚水と雨水を 1 本のパイプで流す合流式下水道が採用されており、雨天時の急激な水量増加の際には、下水がパイプの能力を超えることによって合流式下水道から溢れ出し、道路冠水が発生している。また、下水処理場の処理能力を超える下水は未処理で河川に放流されているため、公衆衛生や生態系に影響を与えることも懸念されている。

西安市の友好都市である京都市は、日本・京都市ならではの高い技術力を誇る上下水道の改善に関する協力を 2006 年から継続して行ってきた。本事業では、長年にわたり取り組み、着実に成果を上げている合流式下水道区域全域を対象とした計画の策定や改善対策の推進に関するノウハウを西安市に移転し、合流式下水道の改善対策に関する技術者を育成することとあわせて、京都市と西安市の友好関係の強化を目的としている。

（２）京都市職員による技術指導

西安市における合流式下水道の現状把握、技術指導及び合流改善基本構想（案）策定支援などを行う。また、西安市職員を対象にした京都市や日本における水環境及び合流式下水道の改善についてのセミナーを実施する。

（３）訪日研修

2010 年度訪日研修実施時に、研修員と京都市上下水道局及び PREX で意見交換を行い、西安市の中心部をモデル地域として合流式下水道の改善構想案を策定することを検討した。2011 年度の専門家派遣では、合流式下水道の現状把握、技術指導及び合流改善基本構想（案）の策定に必要な支援を行うことを主要な目的としている。

同時に、西安市において下水道関連事業や研究に携わる行政官、大学・研究機関等の関係者を対象に日本の下水道事業に関する知識を普及させるためのセミナーを実施した。

５－２－２　ダムの運用管理能力向上プロジェクト（技術協力）

本プロジェクトは、技術協力プロジェクトであり、その成果 3 では、他流域と共有され得る

モデルが抽出されることとしている。プロジェクトの成果を中国全土に普及させるためには、中国におけるダムを含む大規模水利プロジェクトの建設と管理の権限をもつ組織である水利部との協力が不可欠である。2009 年 9 月から実施中であるダム運用管理プロジェクトでは、水利部との協力によりダム管理マニュアルを作成中で、それに基づいた研修を実施することとなっている。今回の調査においても、ダム運用管理プロジェクトの成果を活用することにより効率的に作業をすすめることができた。今後も、ダム管理プロジェクトとの連携を継続していく必要がある。以下にダム管理プロジェクトの概要を示す。

（１）協力機関名

中国側：水利部

日本側：国土交通省

（２）協力期間

2009 年 9 月 1 日から 2013 年 9 月 6 日

（３）プロジェクトサイト

北京（河北省、湖北省、湖南省、浙江省）

（４）背景

中国〔面積 960 万 m^2、人口 13.1 億人（2006 年）〕では、人口増加及び経済発展に伴う水資源確保のため、全国各地でダムが建設されており、その数は 85,160 基である〔内訳：貯水量 1 億 m^3 以上の大型ダム 460 基、1,000 万～1 億 m^3 未満の中型ダム 2,827 基、10 万～1,000 万 m^3 の小型ダム 81,873 基（2005 年）〕。これらのダムの多くは 1950～70 年代に建設されたものであり、一部のダムでは設計水位まで貯水することができず下流地区への水供給が満足にできない、洪水越流や決壊により下流地区に甚大な被害をもたらすなどの問題が生じている。

このような問題の原因として、建設当時の設計基準・技術水準が低かったために、高水時の水圧に耐え得る適切な堤体を有していない、施設が老朽化して脆弱になっているといったハード面の問題と、利水と治水を統合的に運用する技術の不足や、高水時に備えたダムの安全操作などのダム運用に関する技術力の不足といったソフト面の問題がある。

中国では 1954 年から 2005 年の間に 3,486 基のダムが洪水越流や決壊を起こしているため、洪水に対応できる適切な強度を有さない危険なダム（以下、「危険ダム」）について、順次、改修や補強に努めてきた。しかし、ソフト面の対策については技術力が不十分であるため、具体的な対策は実施されていない。

このような背景の下、水利部はわが国に対し、ダムの運用管理に関する技術協力を 2007 年 8 月に要請した。当機構は要請内容の確認と絞り込みを目的とする事前調査団を 2008 年 12 月に派遣し、水利部及び水利部人材資源開発センターとの協議を行った。本協力は、中国の大型及び中型ダム運用管理者の能力向上を目的として実施するものであり、主な活動は以下の 3 項目である。１）ダム管理マニュアル案を作成する、２）日本のダム管理方法をモデルダムで試行し、その結果に基づき、ダム管理マニュアル案を改訂する、３）ダ

ム管理マニュアル案を用いた研修を実施し、中国のダム運用管理者が、日本のダム管理技術を理解し、適切なダム管理方法を習得する。なお、討議議事録（R/D）への署名は 2009 年 7 月 22 日に行われた。

（５）目標

上位目標：

中国全土でダム管理マニュアルが普及し、ダム運用管理レベルが向上する。

プロジェクト目標：

中国の大型及び中型のダム運用管理者の能力向上が図られる。

（６）成果と活動

ダムの運用管理能力向上プロジェクトの成果と活動について以下にまとめた。

表５－３　ダムの運用管理能力向上プロジェクトの成果と活動

成果	活動
成果 1： ダム管理マニュアル案が作成される。	1-1. ダム管理方法について検討し、ダム管理マニュアルを作成するための「ダム管理マニュアル作成委員会」及び「作業部会」を設置する。（ダム管理マニュアル作成委員会委員及び同作業部会は、1-2～1-9 の活動の主体となる。）
	1-2. 中国及び日本におけるダム管理に関する基準、制度、マニュアル等について確認する。
	1-3. 中国のダム管理における課題点を基準、マニュアル、論文等の文献資料から明らかにする。
	1-4. 中国のダム管理に関する課題点を 4 カ所のモデルダムサイトの現地調査を通じて明らかにする。
	1-5. 中国の既存のダム管理マニュアルを精査し、必要な項目及び内容において不十分な項目を明らかにする。
	1-6. 日本のダムマニュアルに関する検討を行い、日本のダム管理方法について理解する。
	1-7. 本邦研修を通じて日本のダム管理方法について理解する。
	1-8. 1-2～1-7 の活動を踏まえて、中国のダム管理に関する課題点を理解する。
	1-9. ダム管理マニュアル案を作成する。
成果 2： 日本のダム管理方法がモデルダムで試行され、その結果に基づいてダム管理マニュアル案が改訂される。	2-1. 1-4 で抽出された、4 カ所のモデルダムにおけるダム管理に関する課題点から、それぞれのモデルダムにおいて日本のダム管理方法を試行的に適用する重点課題を選択する。
	2-2. 2-1 で選択された重点課題に対して、日本のダム管理方法を試行的に適用する。
	2-3. 重点課題に対する日本のダム管理方法の適用結果をレビューする。
	2-4. モデルダムにおける日本のダム管理方法の適用結果のレビューに基づき、ダム管理マニュアル案を改訂する。
成果 3： ダム管理マニュアル案を用いた研修が行われ、中国のダム運用管理者が、日本のダム管理技術を理解し、適切なダム管理方法を習得する。	3-1. 作成されたダム管理マニュアル案を活用し、適切なダム管理技術を習得するための中国国内研修のカリキュラムを作成する。
	3-2. 中国側研修講師育成のための本邦研修を行う。
	3-3. 中国側のダム運用管理研修講師が、本邦研修を通じて日本におけるダム管理に係る技術について習得する。
	3-4. 中国研修講師が中心となり、中国国内研修のためのテキストを作成する。
	3-5. ダム運用管理者を対象とした中国国内研修を実施する。
	3-6. ダム関係者を広く対象とするダム管理シンポジウムを開催する。

（７）投入

ダムの運用管理能力向上プロジェクトの投入について以下に示した。

表５－４　ダムの運用管理能力向上プロジェクトの投入

日本側投入	中国側投入
1. 専門家派遣 ・長期専門家（チーフアドバイザー／ダム維持管理、業務調整／研修計画） ・短期専門家（ダム運用、ダム安全管理、組織・制度、治水／河道計画、統合運用等） 2. 本邦研修 研修員受入 : 20 人×1 回（マニュアル作成） 20 人×3 回（講師育成） 3. プロジェクト実施に必要な経費 4. プロジェクト実施に必要な機材	1. C/P 配置 ・プロジェクトディレクター、プロジェクトマネジャー ・C/P（ダム運用、貯水池管理、堤体管理、研修監理等） ・事務職員等（管理職員、通訳、運転手、その他必要な職員） 2. 土地・建物及び附帯施設 プロジェクト事務室（水利部人材資源開発センター内）、会議室、専門家事務室、研修実施のための教室 3. プロジェクト実施に必要な経費

５－２－３　節水型社会構築モデルプロジェクト（効率的な水資源管理）（技術協力）

河川の維持流量、効率的な水資源管理制度等の分野については、2011 年 6 月に完了した節水プロジェクトの成果を活用することができる。

（１）協力機関名

中国側：水利部

日本側：国土交通省、厚生労働省、福岡市水道局等

（２）協力期間

2008 年 6 月 23 日から 2011 年 6 月 22 日

（３）プロジェクトサイト

中央政府及び地方モデル都市（山東省ツーポー市、河南省鄭州市）

（４）背景

中国〔面積 960 万 km^2、人口 13.1 億人（2006 年）〕では、人口増加及び工業化・経済発展に伴い水不足が深刻化しており、水の確保が開発における大きな課題のひとつとなっている。同国の水資源には、1 人当たりの水資源量が約 2,151m^3/年と世界平均の 1/4 程度にすぎない、地域的偏りが大きい（南方に多く偏在）、降雨時期が夏季の数カ月に集中しているなどの特徴がある。また、全国の 669 都市のうち、400 以上が水不足にあり、そのうち 110 以上が深刻な状況であり、水資源量の地域的な不均衡の是正のため、同国では南方（長

江）の水資源を北方に導水する「南水北調」事業を実施中である。一方、2030 年頃には同国の人口は 16 億人に達する見込みであり、利用できる水量が限界に近づくことが予測されている。このような状況の下、中国政府は水資源の不必要な損失と浪費を減らし、また効率よく水資源を利用することを目的とし、社会全体で効率的な水資源管理・利用を行う節水型社会の構築を国家目標として掲げた。

水資源管理を担当する水利部においては、全国に節水型社会を推進するための事務局を設置し、「節水型社会建設“十一五”計画」を策定した。また国、省レベルで 100 カ所以上の節水型社会構築指定都市を選定し、国及び地方行政レベルで節水型社会の構築に取り組んでいる。「節水型社会建設“十一五”計画」では、中国が抱える課題として、水資源利用方法が粗放的であること、水資源の効率的利用を促進するためのメカニズムが未整備であること、水量が不足しているために生態環境の劣化が激しいこと、節水を促進するための法制度整備が遅れていること、社会の節水に関する意識強化が遅れていることなどを挙げているが、具体的な対策についてはまだ検討段階である。このような背景の下、水利部は効率的な水資源管理、節水技術及び節水意識の進んだわが国に対して、節水型社会構築を推進するための技術協力を要請してきた。JICA は事前調査団を 2007 年 9 月及び 12 月の 2 度にわたり派遣し、水利部との協議を通じて、主に効率的な水資源管理に係る制度整備及び能力開発により、中国の節水型社会構築に寄与するとの方針の下、技術協力を行うこととした。

（５）目標

上位目標：

日中技術協力の成果を活用しながら、中国全土で節水型社会構築が促進される。

プロジェクト目標：

中国において節水型社会構築に必要となる効率的な水資源管理のための制度が強化される。

（６）成果と活動

本案件の成果と活動について表５－５にまとめた。

表５－５　節水型社会構築モデルプロジェクトの成果と活動

成果	活動
成果 1： 効率的な水資源管理に関し、中国と日本の制度比較を通じて、中国の制度上の課題を抽出し、制度改善（案）を提示する。	1-1. 節水型社会構築に資する効率的な水資源管理制度の強化に関する検討会を設立する。
	1-2. 中国における節水型社会構築に資する効率的水資源管理に関する制度上の課題を抽出する。
	1-3. 節水型社会構築指定都市における取り組みの成果を確認し、優良事例、他に適用可能な事例及び課題を抽出する。
	1-4. 抽出された課題に対して日本の水資源管理制度の適応可能性を検討し、水資源管理制度改善（案）（維持流量・利水計画を除く）を作成する。
成果 2： 河川の維持流量をモデル河川で設定・検証し、設定方法についての維持流量設定ガ	2-1. モデル河川における舟運、漁業、観光、流水の水質、景観、動植物の状況等に関して、既存資料の分析及び現地調査を行う。
	2-2. モデル河川の現状を踏まえ、日本の設定方法を参考に中国において維持流量を設定するために配慮すべき項目を決定する。

成果	活動
イドライン（案）が作成される。	2-3. モデル河川において、2-2 で設定した維持流量設定のための配慮項目に基づき、維持流量を設定する。
	2-4. モデル河川において、2-3 で設定した維持流量を流下させ、課題を抽出し、改善を行う。
	2-5. 中国に適用できる維持流量の設定基準（案）を策定する。
	2-6. 2-5 で策定した維持流量設定基準（案）を基に、維持流量設定のガイドライン（案）を策定する。
成果 3： 効率的な利水計画をモデル河川で策定・検証し、地下水管理や水質改善のあり方も含めた利水計画策定方法についてのガイドライン（案）が作成される。	3-1. モデル河川の取水・排水状況を既存資料調査及び現地調査により確認する。
	3-2. モデル河川の雨量、水文、河川流量データ等を収集する。
	3-3. 収集したデータに基づき、モデル河川の利水モデル（水源地から下流までの水収支フロー図）を作成する。
	3-4. 利水モデルに基づき、利水計画案（水源からの水供給及び配分計画）を策定する。
	3-5. 3-4 の利水計画案を適用するために、住民に説明会を開催する。（中国側）
	3-6. 利水計画案に基づきダム操作を含む河川運用を行う。（中国側）
	3-7. 河川運用状況のモニタリングを行い、課題を抽出し、必要に応じて利水計画案の改善を行う。
	3-8. モデル河川流域の河川基底流量保全との関連で地下水管理の方向性を提示する。
	3-9. 孝婦河流域の水質汚濁のメカニズムの分析を踏まえ、水質改善概略計画案を策定する。
	3-10. 3-7 で作成した利水計画案を基礎とし、3-8 で提示した地下水管理の方向性及び 3-9 で作成した水質改善概略計画案を反映させて、中国に適用できる利水計画策定のガイドライン（案）を策定する。
成果 4： 成果 1 から 3 の結果を踏まえ、節水型社会構築に資する効率的な水資源管理のための研修教材が作成され、研修を通して水資源管理者の能力が向上する	4-1. 成果 1 で作成された「水資源管理制度改善（案）」、成果 2 で策定された「維持流量設定ガイドライン案」、成果 3 で策定された「利水計画策定ガイドライン案」を取りまとめ、研修教材を作成する。
	4-2. 中央政府水利部及び地方の水資源管理者向けに、研修教材に基づき研修を実施する。
成果 5： 節水型社会構築のための水利用者に対する研修及び住民・児童・学生に対する普及・啓発活動を行う能力が強化される。	5-1. 普及啓発活動にかかわる計画を策定する。
	5-2. 普及啓発活動にかかわるツール（教材、事例集等）を作成する。
	5-3. 住民・児童・学生を対象に、節水に関する普及・啓発活動を行う。
	5-4. 普及啓発活動の評価を行う。
	5-5. 水利用者（農業・工業・上水）を対象に、日本の経験に基づき、節水技術・手法に関する研修を行う。
	5-6. 節水技術研修の評価、フォローアップを行う。

（７）投入

本案件の投入については、以下の表５－６にまとめた。

表５－６　節水型社会構築モデルプロジェクトの投入

日本側投入	中国側投入
1. 専門家派遣 ・長期：2 名（チームリーダー／水資源管理 36MM、研修・普及活動／業務調整 36MM）	1. プロジェクト管理者と C/P の配置 2. 事務スタッフと通訳の配置 3. 関連施設の提供（執務室と必要な設備） 4. プロジェクトの運営経費

・短期：6 名（節水政策・制度 3MM、啓発活動 3MM、河川環境 8MM、地下水管理 4MM、利水計画 6MM、水再生利用 3MM） 2. 業務実施契約 5 名（利水計画 16MM、生態環境 17MM、河川観測 7.5MM、水資源配分 2MM、業務調整） 3. 供与機材 水位・水質観測機器、車両、事務機器、広報用展示物、その他 4. 研修員受け入れ 6 人×3 年間 5. プロジェクト運営経費 専門家旅費、通訳費、翻訳費、資料作成に必要な経費等	・本プロジェクトに係る現地調査に必要な電気、水道、燃料などの経費 ・資機材の中国内移送･据付費・維持費 ・供与資機材に対して中国国内で課せられる関税、国内税及びその他の課徴金情報提供（プロジェクトの実施運営に際し日本側が中国側に依頼した必要情報の無償提供） 5. 日本人専門家の交通に関する便宜供与

５－３　他ドナーによる支援

西安市水務局における聞き取りによれば、第 12 次 5 カ年計画では、海外の管理手法を習得するため海外との協力を強化するとしており、フランスとの地熱の熱利用と水の循環利用、アイスランドと大分県とは地熱の開発、オーストリア、アメリカとの協力がある。ロシアとは西安市全体の河川水系に対する水資源保護のプロジェクトがある。造林事業、河川水処理、酸化曝気技術、周至県での汚水処理場、人工湿地や汚染処理水の再利用などが内容である。

西安市南郊曲池浄水場では、フランスから導入された濾過、塩素混和、投薬投入技術及び自動制御システムが運用されている。浄水場流入口にはカナダ製の超音波流量計が 2 台設置され、放流水とその他の浄水場内ではフランスの FLUTEC 社の管路式超音波流速計、水位計が使用され、残留塩素分析器としてドイツ W&T 社の DEPOLOX3 型を採用し、濁度計にはアメリカ HACH 社の SS6 型を採用している。

第６章　本事業で解決されるべき課題

６－１　黒河金盆ダム湖における課題の概況

黒河流域は、水質は比較的良好ではあるが、窒素などの富栄養化指標が上昇傾向にあり、黒河金盆ダム湖の水質悪化の潜在的要因となっている。また、西安市の約 800 万市民のライフラインである本水源は、上流域には依然として汚染源が点在していること、国道 108 号線に隣接しているため突発事故の可能性があること及び水源が表流水であることをかんがみれば、水源の汚染リスクは常にあり、深刻な、あるいは不可逆的な被害をもたらす危険性がある。水源水質汚染傾向を示す完全で科学的かつ確実なデータは現時点ではないが、費用対効果の大きな対策の実施を延期する理由とはならない[12]。

上述の水質汚染のリスクに対し、西安市は独自で取り組みを進めているものの、以下に記載したように技術上、組織上の課題が存在する。

６－２　日常的な水質悪化への対応に係る課題

黒河流域上流域には、厚珍子、板房子、王家河及び陳河に 12,711 名の住民が居住しており、そのほとんどは簡易なし尿タンクを利用しているためし尿が適切に処理されているとはいえない状況にある。また、6km^2 の農耕地及び 13km^2 の退耕還林地があり、そこでは窒素肥料等が投入され過剰な窒素及びリンは河川に流入していると考えられている。また、村民が飼育しているウシ、ブタなどの家畜糞尿の不適切な処理も面源汚染を引き起こしている。さらに流域には金鉱山、鉄鉱山が所在しており、2011 年の集中豪雨時には、金鉱山の堰堤が決壊するなど、下流のダム湖の水質は常に汚染リスクに曝されている。これら水質の面源汚染、点源汚染に加え、近年、上流部は森林公園（エコツーリズム）として利用されているため 5 月から 11 月が観光のピーク期となり、800t と見積もられる生活ゴミが毎年発生している。現在、固形廃棄物を流域外に運搬し処理しているため、時間や労力を費やし、またその処理費用も大きな負担になっている。夏季の集中豪雨により、上流域で土壌侵食が発生し、洪水期には、流木が貯水池水面に集積し、景観上の課題を呈している。

水質汚濁を防止するには、対象物質が高濃度、少量の時に処理することが原則であり、そのため発生源対策が基本となる。西安市においても、上流域における汚染源対策の一環として流域の住民移転を実施する計画（第 1 次移転として 635 人、175 世帯を 2012 年末までに完了する見込み）であり、さらに村落汚水処理システムの導入も計画されている。これらの事業は、汚濁負荷量を削減する効果が期待されるが、全汚濁負荷量に対する事業効果は限定的といわざるを得ず、依然として飲用水の汚染リスクが長期にわたって存在することは看過できない。

ところで金盆ダム湖においては、総窒素及び総リンが上昇傾向にあると報告されており、2007 年、2008 年には約 1km^2 に及ぶアオコの発生が観察されている。そのため浄水場における沈殿池の壁に藻類が付着し、接触断面が狭まり、沈殿効果に負荷をかけるケースもあるという。また、上流における洪水の後にはダム貯水池の濁度が顕著に上昇し、処理プロセスに負荷をかけている。ダム貯水池では、西安建築科技大学により開発段階にある揚水曝気装置を 2010 年より運用開始し、アオコ抑制に対する効果が確認されているところである。また、洪水期に上昇する濁度に対

[12] 1992 年の「環境と開発に関するリオ宣言」第 15 原則を参照。

しては、大学の協力も得ながら濁度の鉛直分布を計測し、取水口の位置を変更することによって、浄水場の処理プロセスに負荷をかけることのないよう対応してきている。

上述のとおり、ダム貯水池における水質管理においても、汚染源対策をまず実施しなければならないが、これらの対策は西安市人民政府が各局との連携により着実に継続して実施していくことが重要である。

このように汚濁負荷量の削減は流域対策で検討すべきであるが、ダム管理者が実施しやすい貯水池内での直接的対策で効果的な水質改善につながる可能性があるものもある。またダム貯水池の水質状況には、上流域からの流入水の水質が大きく関与するため、上流域の汚染源のリスク及び流入水の水質に関する基礎的情報を正確に把握することは、ダム貯水池型飲用水源の管理において極めて重要となり、これらの情報に基づき、揚水曝気装置、選択取水設備、流動制御フェンスなどの運用方法を効果的かつ効率的に設定することが必要である。

また本流域における水質管理は、環保局黒河管理総ステーション及び水務集団の 2 機関がその責任を担っている。環保局黒河管理総ステーションによる水質モニタリングデータは、行政上、政策判断に活用されるものであるが、水務集団の水質データは施設の運用管理などあくまでも内部的な目的のためだけに用いられている。これら 2 つの機関は、同じ西安市人民政府の傘下にあるものの、異なる局に所属するため 2 部門間の情報の共有は十分に行われていない。低コストで良質な飲用水を供給するためには、水質変化に応じて取水口を変更するなどの対応が必要になるが、現在、2 つの部門間の連携が不十分といわざるを得ない。

６－３　突発事故に対する対応に係る課題

黒河金盆ダム湖は表流水であり常に汚染の可能性がある。上述のように流域には、金鉱山、鉄鉱山が所在しており、2011 年の集中豪雨時には、金鉱山の堰堤が決壊するなど、下流のダム湖の水質は常に突発的水質事故のリスクに曝されている。これ以外にも突発性の汚染の原因としては、点源汚染、面源汚染、自然災害、内因性汚染、テロなどのリスク等がある。さらに水源地域に沿って国道 108 号線が走っており、2008 年にはフェノールを積載した車輌が事故を起こし、さらに 2010 年 2 月には路面凍結により 2 台の車輌による事故が発生しガソリンが河川に流入する危険があった。

突発性の汚染事故を含む水質汚染事故発生時には、汚染により市民に健康影響が生じないように緊急措置、応急給水、応急復旧等の活動を迅速に実施しなければならず、これらの活動を計画的かつ効率的に実施することが求められる。計画的かつ効率的に実施するためには、水質事故発生時の応急体制組織と業務を具体的に定め、該当部局及び職員がその業務内容、責任区分を把握し、いつでも実施できるように準備しておくことが重要である。また、応援の要請や被害状況の報告等においては関係機関とのスムーズな連携が非常に重要となる。

環保局黒河管理総ステーションでは、現在、１）カメラによる監視システムの構築、２）音声システムと通信システム構築、３）自動モニタリングステーションの設置、４）毒性測定分析ステーションからなる「水源地における環境緊急予警報システム」の構築を計画・実施中であり、既に一部カメラが設置され、上記事故においても早期発見に貢献し、水質汚染を未然に防ぐことに成功している。

しかし、汚染リスクについての情報が十分に把握・共有されていないなどの課題は上に述べたとおりであり、前述（３－６－２）の処置案では、応急対応業務フロー、対応方法、処置方法等

の詳細が規定されてはいるが、他部局への連絡体制や処置案に記載された業務を担当する部署について具体的な記載が限られているようである[13]。さらに中国における予警報システムの構築、水質汚染事故にかかわる危機管理の取り組みは緒に就いたばかりであり、本流域における取り組みは、中国全土においても先駆的なものといえ、水質汚染事故対応マニュアルの作成が標準化されておらず全国においても参考とすべき模範的な事例は知られていない。

６－４　他地域における類似課題

ダム貯水池への流入水及び貯水池の水質変化に応じて、揚水曝気装置等の施設運用方法あるいは突発的水質事故対策などの知識やノウハウは、中国国内の類似のダム貯水池型水道水源に適用することが可能と期待される。ただ、この種の対策技術は、しばしば定式化されておらず、現場の技術者や研究者が暗黙知としてノウハウを有しているのが実情であり、これらを形式知として広く伝承することが今まさに必要とされている。これにより同じような試みを各地で繰り返すことがなく、資源の有効活用を実現することが可能となろう。

[13] 突発的事故時における連絡体制及び必要となる業務を担当する部局について、具体的に明記されたものの有無を西安市黒河水源地環境保護管理黒河管理総ステーションに聞いたところ、マニュアル、ハンドブック等で明記されたものはないが、今までの経験、習慣により連携を取るとのことであった。一方、水道事業者である水務集団に水質汚染事故時のマニュアルの有無を聞いたところ、独自のマニュアルは整備しているとの回答であった（入手できなかったので内容は確認できなかった）。

第７章　プロジェクトの構想

７－１　プロジェクトの概要案

７－１－１　プロジェクト名称

プロジェクト名称は、以下のとおりである。

✓　「黒河金盆ダム湖および上流域水環境管理向上プロジェクト」

なお、プロジェクト名称は、当初、要請書の記載に基づき「西安市黒河引水系統生態環境保護と改善プロジェクト」としていたが、現地調査において先方政府機関と協議をした結果、上記のように名称を変更することで合意した。

７－１－２　上位目標

本事業の上位目標は以下のとおりである。

・中国国内でプロジェクトの経験が共有され、他の水源地域で保全に向けた取り組みが開始される。

７－１－３　プロジェクト目標

本事業のプロジェクト目標は以下のとおりである。

・安全で良質な飲料原水の確保を目指した、黒河金盆ダム湖及びその上流域の一体的な水環境管理のモデル的な体制が構築され、運営される。

「一体的」とは、関係機関がダム湖及びその上流域に係る情報を共有したうえで、連携の仕組みが確立された状態を指しており、一方、「モデル」とは、類似課題を抱える他流域に適用可能な、仕組み・対策技術・水質を中心としたダムの運用管理手法を指している。全国のダム貯水池型水道水源に一律に適用できるひとつのモデルを構築することを意図していないことに注意を払うことが重要である。

７－１－４　期待される成果

本プロジェクトの成果として、以下３つの成果を設定した。

（１）黒河金盆ダム湖及びその上流域において、日常的な水質管理体制及び実施能力が強化される。

（２）黒河金盆ダム湖及びその上流域において、突発的水質事故に対応する体制及び実施能力が強化される。

（３）同様の課題を抱えている他流域と共有され得るモデルが抽出される。

７－１－５　活動の概要

成果１　黒河金盆ダム湖及びその上流域において、日常的な水質管理体制及び実施能力が強化される。

成果 1 は、最終的には日常的な水質管理体制が強化されることを目指している。他の多くの国々にも増して中国において、新たな組織体制を構築することは現実味がないことは、詳細計画策定調査時にも C/P 機関から挙げられた懸念である。そこで水務集団職員による提案もあり、中国の行政管理上、即座に実行に移せない事項、あるいは当該 C/P 機関のみでは実施できない組織制度に係る事項については、提案としてまとめられることを想定している。成果 2 に係る指標データ入手手段には「水質突発事故緊急対応に係る総合的能力の向上に関する提案書（仮題）」としているが、これはこのような配慮によるものである。なお、プロジェクト・デザイン・マトリックス（Project Design Matrix：PDM）には、成果 2 のみにこの考え方が明示されているが、成果 1 及び成果 3 においても同様の精神を踏襲することが想定されている。上記成果にかかわる活動は、以下の 7 項目を想定している。

1-1　水源地水質管理に係る訪日研修を実施する。

成果 1 及び成果 2 にかかわる活動において、訪日研修を活動の早期に組み入れている。これは C/P 機関の幹部職員がプロジェクト実施の早期に日本人専門家と共通認識を抱くことができるよう配慮したものである。なお、当初は、本事業活動計画（Plan of Operations：PO）において、2012 年春節後の可能な限り早い時期に第 1 回目の訪日研修の実施を検討したが、日本側の年度替わりの時期に相当すること、また中国側の手続きに必要な通常の時間等を考慮のうえで、2012 年の 5 月下旬に実施することとした。その後の本邦研修は、先方のニーズを十分に評価したうえで研修内容を決定し、原則として毎年 1 回実施することを想定している。

1-2　ダム湖水源の日中の水質管理の法令、組織、体制、技術及び実施状況のレビューを行い、課題を抽出する。

ダム湖水源の日中比較を行うことにより、中国側 C/P 機関と日本人専門家チームが共通課題について認識し、幹部職員を含めて方向性を決定づけることを意図している。なお、本活動は水務集団からの提案によるところが大きいが、これは日常業務のなかで課題を抱え、日本の経験に期待していることの表れと考えられる。

1-3　「黒河水質汚染現状調査報告書」等当該地域における既存調査のレビューを行う。

「黒河水質汚染返上調査報告書」は、環保局黒河管理総ステーションが作成した上流域の汚染源に係る調査報告書である。詳細計画策定調査時には、報告書のコピーを入手することはできなかったが、プロジェクトが開始されれば日本側に提供される予定である。まお、水務集団側は、本報告書が作成されていることを知らされてないようであり、情報の共有には、さまざまな課題があることを示している。

1-4　黒河金盆ダム湖及びその上流域の水質汚染の現状調査を行い、そのリスク評価（富栄養化、濁水、突発事故、環境容量等）を多面的に行う。

リスク評価に係る手法は、ドイツの手法を応用して作成したマニュアルがあるためそれを参考にすることを水務集団の職員が 2011 年 8 月 23 日の詳細計画策定調査時の会議で発言している。ちなみに環境容量の評価は、水務局からの提案である。水務局としても、住民移転を実施しても、依然として汚濁負荷量の大きさを危惧していることを示していると考えられる。本評

価により、将来、水質目標を凌駕する可能性、時期などを考慮したダム施設の運営管理が可能になると期待される。また以下に述べるように成果 2 にかかわる活動 2-8 は、活動 1-4 に基づくものである。これは環保局黒河管理総ステーションでは、車輌事故による突発事故を主な課題と認識しているが、水務集団側では、それ以外の汚染事故も想定していることによる。なお本活動を実施するにあたり、河川の維持流量、効率的な水資源管理制度等も重要な課題であり、当該分野については、「節水型社会構築モデルプロジェクト（2008 年 6 月から 2011 年 6 月に実施）」の成果物を活用することが可能である。

1-5　上流域及びダム湖（揚水曝気装置等）を対象とした組織体制面及び技術面双方を含む水質改善対策案を策定する。

水質改善対策案には、さまざまな技術的・政策的提案が記載されることになる。しかし、それらの一部は、投資額が本事業予算を大幅に超えるもの、あるいは事業実施時期が本事業の時間軸を超えるものも含まれると推察される。これらのなかから中国側 C/P 機関と協力して、優先事業を選定していくことが必要となる。

水質改善対策案のうち、揚水曝気装置を用いた対策の検討については、a）その効果的、効率的運転手法の開発、b）推奨される手法による運転と効果の把握（これは下記 1-6 の優先対策案の実施と位置づけられる）という 2 段階の調査が必要になると想定される。a）の最適手法の開発について少なくとも初年度（ただし水務集団から委託されている通常運転管理業務が終了する 2012 年 6 月以降）、必要ならば引き続き 2 年度も幾つかの運転状況の下で装置を稼働させ、その水質改善効果を把握し、優先対策として推奨できる手法を検討することとなる。なお、上記 a）の調査計画の立案に対してはプロジェクト開始後なるべく早期に西安建築科技大学と協議を開始（例えば後述のように“キックオフ”式の機会をとらえて最初の協議を行う）することが望ましい。

1-6　水質改善対策案のうち優先対策案を関係機関が連携して実施する。

上記 1-5 で検討した優先事業を実施する。ただし、上流域対策は、西安市人民政府により既にさまざまな取り組みが行われていること、また、本プロジェクトにおいて大規模な投資を行うことは想定していないため、上流域における汚染源対策の重要性は認識しつつも、その内容は限定的になると想定される。

1-7　上記活動に基づき黒河金盆ダム運用管理手法の改善をする。

上記活動に基づきダムの運用管理手法の改善を図る。ダム運用管理に係る手法は既に行われていると想定されるため、本活動は特に水質管理に係る内容を追加することを想定している。

成果 2　黒河金盆ダム湖及びその上流域において、突発的水質事故に対応する体制及び実施能力が強化される。

成果 2 の活動内容は、成果 1 の活動内容に連動したものである。すなわち日中双方の実態を評価のうえで、上流域における対策を策定する設計となっている。また、日本における突発事故対策の経験の適用は、本事業において極めて重要な要件である。

以下に記載した一部の活動は、中国側で既に部分的にあるいは概略的に実施済みの活動も含まれていよう。例えば地図上の作業による検証（活動 2-5)、汚染物質の特定（活動 2-6）などは黒河水源地突発性環境汚染事故応急処置案においても検討済みであることが読み取れる。しかし、日本で通常想定している活動内容と比較すれば検証内容の深度は深いとはいえない。事故発生時に即座に実行に移すことが可能となるよう、詳細かつ一体的なマニュアル類の策定が求められるところである。上記成果にかかわる活動は、以下 10 項目を想定している。

2-1　水源地水質管理に係る訪日研修を実施する。

成果 2 に係る活動は、原則として成果 1 に係る活動と平行して実施される。活動 2-1 は活動 1-1 と同様に、C/P 機関の幹部職員がプロジェクト実施の早期に日本人専門家と共通認識を抱くことができるよう配慮したものである。

2-2　ダム湖水源の日中の突発事故対策の法令、組織、体制、技術及び実施状況のレビューを行い、課題を抽出する。

既に前述（３－６－２）の処置案として対応案は策定してあるが、日本のマニュアルと比較すれば、その内容は改善の余地がある。特に事故発生時の環保局黒河管理総ステーションと水務集団との連携、上位機関との連携など十分に検討することが必要と考えられる。

2-3　当該地域における緊急予警報システムのレビューを行う。

環保局黒河管理総ステーションにおいて､既に緊急予警報システムの構築が進行しつつあり、監視カメラなどの設置等は一部が既に行われている。しかし、水質モニタリングシステムと毒性モニタリングステーションについては、まだ検討段階にある。技術的観点から、設置位置や採用されるセンサーなどの妥当性を評価することが活動 2-3 の意図である。

2-4　流域内の過去の突発事故のレビューを行う。

詳細計画策定調査時には 2008 年及び 2010 年に事故が発生していることが繰り返し述べられたが、2011 年 8 月 15 日から 16 日の 2 日間で行われた現場踏査においても乗用車の事故現場を複数目撃した（とびら写真 4～5 ページ目参照)。山間部のカーブにおいて減速が不十分であり、車線をはみ出すケースも多く、事故発生リスクは通常日本で考えられるよりも高いと推定される。有害物質などの輸送は禁止されているが、ガソリン積載車は通行しており、水質汚染の大きなリスク要因となっている。

2-5　地図上の作業にて突発事故発生源となり得る箇所を特定する。

車輌による突発事故の発生箇所は既に環保局により検討されている。本活動では、特に金鉱山などの点源の検討を十分に行う必要があると考えられる。

2-6　可能性のある汚染物質の特定を行う。

上記のように通行車輌による事故に加え、鉱山からの汚染のケースも十分な検討を行い、汚染物質の特定を行うことが必要である。

2-7　重大事故の被害想定を行う。

本活動は、水質汚染事故が発生した場合に迅速に対応できるよう、事故発生の可能性やその汚染源、影響規模、浄水処理による除去の可否等を想定し、それに応じて状況の判断方法と並び影響緩和措置（オイルフェンス、粉末活性炭等）、浄水処理・塩素消毒の強化、取水停止、配水系統の変更、給水停止などの緊急措置を検討することを目的としている。

2-8　上記活動及びリスク評価（活動 1-4）を参考にしつつ突発事故に対する予警報システムのあり方、技術的課題及び組織制度の課題を検討し対策案を策定する。

本活動は、活動 2-7 までの検討結果に基づき行うものであるが、活動 1-4 とも並行して実施することによって、両者の整合を十分に図ること、また車輌事故による水質汚染に偏らず、多様なリスクに対応できるよう進めることが重要である。また、本活動の一部として活動 2-3 の検討結果に基づき緊急予警報システムの改善点についても提言することを想定している。

2-9　対策案のうち優先対策案を関係機関が連携して実施する。

ハード対策のみに偏った内容あるいはソフト対策のみの対応では、プロジェクト成果を効果的に生み出すことができないと考えられる。そのため優先対策案の実施は、先方政府とも十分に協議のうえで、ソフト対策とハード対策を組み合わせることが重要である。

2-10　上記活動に基づき緊急対策に係る関連マニュアル等の改定案を提示する。

本活動で見直しの主な対象となるのは前述（３－６－２）の処置案及び「西安市給水緊急計画案」の 2 つの対策案である。前者については、例えばレベル III 以上の環境汚染事故においては、上位機関との連携体制の詳細が不明確であること、両対策案の整合性を高める必要があることなどの課題があると考えられる。

成果 3　同様の課題を抱えている他流域と共有され得るモデルが抽出される。

「安全で良質な飲料原水の確保を目指した、黒河金盆ダム湖及びその上流域の一体的な水環境管理のモデル的な体制が構築され、運営される。」という事業目標達成のためには、成果 3 が極めて重要となる。成果 3 は、成果 1 と成果 2 をベースに生み出されるよう設計されている。そのために日中の比較に加え、中国全土での課題の把握が重要となる。実際に事業成果が普及していくことは、本事業の枠外であるが、それに向けた活動を本プロジェクト内で開始することまでを想定している。JICA では、中国において、「ダムの運用管理能力向上プロジェクト」を 2009 年 9 月から 2013 年 9 月まで実施しており、当該事業において構築された水務部との連携も視野に入れている。成果 3 にかかわる活動は、以下 5 項目を想定している。

3-1　日中水源管理技術セミナーを開催する。

本活動では日中双方の水源管理の研究者及び現場技術者の交流を促すことを目指している。PO に示したように、本活動は初年度の中間時点で開催することにより、関連作業の精度が向上することも期待している。

3-2　他流域の課題を抽出する。

プロジェクト目標の達成のためには、省内あるいは中国の他の流域、特にダム貯水池型水道水源における類似課題を抽出することが重要となる。必要に応じて現場踏査を行うことも想定している。JICA で実施しているほかの事業経験を活用することも必要と考えられる。

3-3　成果 1 と 2 からモデルとなるものを抽出する。

前述のように「モデル」とは、類似課題を抱える他流域に適用可能な、仕組み・対策技術・水質を中心としたダムの運用管理手法を指している。最終的に全国のダム貯水池型水道水源に一律に適用できるひとつのモデルを構築することを意図していないことに注意を払うことが重要である。

3-4　類似課題を抱える他流域とのセミナーを開催する。

ダム貯水池型水道水源における類似課題を抽出し、その課題解決に資するよう、本セミナーを開催する。なお、C/P 機関は西安市人民政府傘下にあり、C/P 機関から他の省にある組織・機関に直接働きかけることは難しいため、中央の水務部との連携も十分に考慮することが必要である。

3-5　類似課題を抱える関連機関とモデルを共有する。

抽出されたモデルが全国に普及し共有されることを意図したものではなく、あくまでもモデルの共有が本事業で開始されることを目指している。

なお、本活動実施のために、「ダム運用管理能力向上プロジェクト」の C/P 機関である水利部との連携構築は極めて重要であり、同プロジェクトで作成したマニュアルを活用すること、また本プロジェクトの成果を同ダム管理プロジェクトで活用していく等の連携についても検討する必要がある。

７－２　プロジェクト実施体制

７－２－１　合同調整委員会（JCC）

合同調整委員会（Joint Coordinating Committee：JCC）は、西安市人民政府の副秘書長が議長を務めることを想定している。

本プロジェクトでは、日常的な活動を共同で行う C/P 機関は、環保局黒河管理総ステーション及び水務集団になる。前者は環保局の一部門であるが、後者は西安市政府傘下で民営化された企業集団であり局レベルの立場にある。事業実施にあたっては、双方で利害が対立するケースあるいは異なる方針を提示するケースも予見される。そのため実施体制の検討にあたっては、担当局の上位機関の関与が必須であると判断し、JCC には、西安市人民政府の副秘書長を議長とした。さらに JCC に専門家チームリーダーを科技局局長とともに副議長と位置づけ、事業実施にあたって日中が対等な立場で十分協議できるよう配慮している。

７－２－２　プロジェクト・マネジメント・ユニット（弁公室）

科技局及び傘下の科技交流センターが主にかかわることになると想定される。科技交流センター及び科技局は、詳細計画策定調査時においても環保局及び水務局、水務集団の間、さらに

は揚水曝気装置のプロジェクトを実施している西安建築科技大学との間で、必要な調整を行っていることからも、事業管理能力は極めて高いと判断され、本事業実施においても重要な働きをすると期待される。

７－２－３　ワーキンググループ

成果 1 と成果 2 の実施において、ワーキンググループを形成する。水務集団と環保局が個別に活動を推進することのないよう、組織上の配慮をしているが、これら 2 部門の協力がなければ事業実施は行うことができないよう活動自体も設計されている。

成果 1 の活動の実施にあたっては、水務集団を総括機関とし、環保局も当該ワーキンググループのメンバーとして含めることにより、事業実施中から 2 機関で情報の共有が十分に図れるよう工夫している。同様に成果 2 においては、環保局を統括機関とし、水務局及び水務集団をワーキンググループのメンバーとして、組織間連携を促す。成果 3 については、成果 1，2 と別のワーキンググループを形成することはしない。これは成果 3 が成果 1 及び成果 2 をベースにして成り立つものであり、成果 1 と成果 2 のワーキンググループメンバーが並行して成果 3 を生み出していくことを想定しているためである。成果 3 については全関係機関（中国側 C/P と日本人専門家）が協力することを想定している。

７－２－４　その他

上に記載したプロジェクトの運営管理に直接かかわる組織に加え、西安市側は中国側関係機関の幹部による指導グループを形成することを想定している。これは上述の JCC でも解決できない組織横断的な課題が発生した場合に関係機関を調整するためである。しかし、指導グループはあくまでも西安市側の内部体制であり、本プロジェクトに直接関与する機会は少ないと考えられる。

７－３　5 項目評価

下記の視点から評価した結果、協力の実施は適切と判断する。

７－３－１　妥当性

本プロジェクトは、以下の点から妥当性は高い。

<u>必要性</u>

・中国全土には、ダム貯水池型水道水源が他にも多く分布しているが、ダム貯水池への流入水及び貯水池の水質変化に応じて、揚水曝気装置等の施設運用方法あるいは突発的水質事故対策などの知識やノウハウは、定式化されていない。日本の経験と組み合わせこれらを形式知として広く伝承することが今まさに中国において必要とされている。このような技術的支援は、経済が急成長している中国において緊急かつ非常に高いニーズを有するものであり、西安市を含めて中国全土において極めて高いニーズがあるといえる。

・本事業のターゲットグループは、主に環保局、水務局及び水務集団の職員であり、これら機関が、連携してダム湖の水質管理を行うことが必要である。本事業では、これら関連機関を巻き込み、管理能力の向上を図る事業であり、ターゲットグループのニーズに合致している

といえる。

優先度

・「水質汚濁防止法」第 3 条において水質管理における予防原則の適用が明記され、さらに飲用水の水源保護が優先されることが明示されている。本事業は西安市の飲用水源の水質改善に資するものであり、水質汚濁防止法の基本原則に即した事業である。
・「全国都市部飲用水水源地環境保護計画」は、第 12 次 5 カ年計画策定に際して、環境保護部及び国家発展改革委員会、建設部、水利部、衛生部の 5 部局が共同で発表した中国初の国家レベルの飲用水水源地の環境保全計画である。本計画では、中国全土の水源地調査結果に基づき、水源水質の安全性の向上を重視することが明示されている。また、本計画は水源水質保全にかかわる要請が掲載されており、曝気装置の運用を含む水源地生態の回復、モニタリング体制の強化、情報管理能力の向上、突発事故対策が重点事項とされ、これらは本事業の中心的な活動として取り入れられており、本事業の「全国都市部飲用水水源地環境保護計画」との整合性は極めて高い。

手段としての妥当性

・上述のように本事業は、「全国都市部飲用水水源地環境保護計画」に記載された課題に直接的に対応するものであり、中国における水セクターの開発課題に応えることができる事業と見込まれる。また、西安市は、他の内陸部の都市と比較して財政的能力が高く、かつ C/P 機関のひとつである科技局の事業実施能力が非常に高く、事業を円滑に実施することが可能であり、本地域の選定は妥当である。
・本事業の間接受益者は、黒河金盆ダム湖を水源とする西安市の住民であり、一部の高所得者層のみに偏って裨益する事業ではなく、すべての住民に等しく裨益すると期待される。その観点から本事業は公平性が極めて高いということができる。
・日本においては、複数省庁の所管にまたがるダム管理に係る多目的かつ広域的な業務を一元的に実施している組織もあり、ダム貯水池型水道水源の水質管理については、世界に誇るべき技術の蓄積がある。また、突発的水質事故対策についても、全国で個別に行われている対策を調査のうえで、包括的に技術が取りまとめられており、中国をはじめ他の途上国に普及する礎は既に構築されている。

７－３－２　有効性

本プロジェクトは、以下の点から有効性が見込める。

・プロジェクト目標は、「安全で良質な飲料原水の確保を目指した、黒河金盆ダム湖及びその上流域の一体的な水環境管理のモデル的な体制が構築され、運営される」であり、さらに「一体的」及び「モデル」について定義が明確に述べられている。一方、本目標の指標は、関連機関が情報を共有し、水質を中心としたダム運用管理ができるようになることを指標としている。水質情報を共有することは確認が容易であり、それに基づいてダムの運用管理が行われることを想定しており、目標と並び指標も明確である。
・プロジェクト目標を達成するために、成果 1 は成果 2 のインプットになるものであり、さらに成果 1 と成果 2 をベースに成果 3 が生み出されるよう設計されている。各成果が連携した

形で構成されているため、プロジェクト目標の達成の可能性は高いと見込まれ、有効性は高いと判断される。

・成果は対策案の策定だけでなく、一部の優先度の高い活動の実施が含まれていることから、環保局黒河管理総ステーション及び水務集団が今後対策を実施し管理していくうえでの計画立案・実施能力を有効に身につけることができると見込まれる。

・プロジェクト目標を達成するための外部条件は、「C/P 機関の予算が大幅に削減されない」ことであり、当該地域の飲用水は西安市の最も重要なライフラインであることから、予算削減の可能性は低いと判断される。

７－３－３　効率性

本プロジェクトは、以下の点から効率性が見込まれる。

・通常、水質汚濁を防止するためには、まず発生源対策が基本となる。そのため事業形成の段階で、上流域でのし尿処理対策をプロジェクトに組み込む可能性を検討した。しかし、本プロジェクトは、莫大な資金を供与し施設整備を図ることは意図していないため、本案は、事業形成の初期に排除している。この判断は、日本の対中 ODA 政策とも整合性がとれた判断である。一方、浄水処理プロセスにおける水質汚濁対策を組み込む可能性も検討した。これは「ダム湖内の対策」か「浄水処理プロセスでの対策」かを費用便益分析を行い合理的決定を行ったほうがよいと判断したためである。しかし、中国側の行政機構の制約から外国人が浄水場において調査を行うことは極めて困難であるという実態を踏まえ、この案も採用しなかった。以上の案も検討のうえで、標記プロジェクト目標を達成するための最も効率的な手段を選定している。

・プロジェクトは、プロジェクト開始 1 年目に対策の立案が行われ、それ以降は策定した対策案に基づき、優先活動が実施されることになっている。このようなプロジェクト構成により、対策策定能力と事業実施能力の 2 つの能力の強化が 1 つのプロジェクトのなかで効率的に行われる予定である。また日本側からは活動に応じて必要とされる専門家が投入される予定となっており、プロジェクト活動の効果・効率を高めることが見込まれる。

７－３－４　インパクト

本プロジェクトの実施によるインパクトは、以下のように予測できる。

・本事業は、830 万人の西安市民の 70%以上の住民が利用する黒河金盆ダム水源地において、ダム湖及びその上流域の水環境管理が一体的に行われること、またそれによりダム湖の水質管理がより効果的、効率的に行われることを目指すものであり、上述の「国家水源保護計画」を含む中国全土の重要な政策課題に対し先駆的なモデルを提示する可能性を有するものである。

・そのため日中双方が、他の水源地においても一体的な水環境管理が実現できるよう、事業完了に伴い創出されるプロジェクト成果を他地域に普及する努力を払う予定である。

・陝西省内にも、同様の課題を抱えるダム貯水池型水道水源が黒河金盆ダムに隣接した地域にある。そのため本事業の経験の、陝西省内のほかの地域への普及は比較的早く進むと見込まれる。一方、中国の他地域への普及については、C/P 機関の職掌を超えた内容であり、本事業範囲は、他地域への普及活動の初期的内容までを含むものである。他地域への普及を本格

的に実施するためには上位の組織、具体的には水務部の協力が前提条件となる。JICA では、これまで水利部を C/P 機関として「中国ダム運用管理能力向上プロジェクト」を実施しており、水利部とのつながりがあり、全国普及への土台があるといえる。

・「西安市政府の水質管理に係る政策に大幅な変更がない」ということを、上位計画を達成するための外部条件として設定している。西安市では人口増加が著しく、経済も成長していることから、水利用量増加に対するニーズに加え、より良い水質への要求は今後も増加すると推察される。そのため、西安市人民政府が水質管理に係る政策を大幅に変更する可能性は極めて低いと考えられる。

・本事業は、内陸部の都市である西安市の民生向上及び社会開発に貢献する内容である。さらに人材育成、制度づくり及び技術移転等を主要コンポーネントとして含むことから、日本の対中国 ODA の方針とも合致するものである。また、本邦研修では、現場のニーズを十分に評価したうえで研修内容を決定することとなっており、これにより日中の技術者間の交流が一層促進され、日中双方の相互理解促進に資すると期待される。

・C/P 機関のひとつである水務集団は、民営化された組織である。黒河金盆ダムは、水務集団が主に管理しており、本事業は中国側の投資受け入れのための基盤整備努力を支援し、わが国の優れた設備、システム、技術などの活用を図ることが可能となる。

７－３－５　持続性

以下の点から、本プロジェクトの持続性はおおむね高いと考えられるが、いくつかの側面については継続的にモニターし、確認していくことが必要である。

・既に記述したとおり、本プロジェクトは上位計画との整合性も高く、法的根拠を有していること、また、今後とも水質への要求は高度化するものと考えられ、中国全土のニーズに対応している。そのため、本事業が実施され生み出される一体的なモデルは、普及していくものと考えられる。

・しかし、西安市内の活動を全国レベルで拡大していくためには、水利部との協力・連携が重要となる。しかし水利部単独で自主的に、このような活動を行うとは考えにくく、環境保護部との連携も見据えながら、事業実施の後半においては、関連する国家機関・部との連携の可能性を模索することも必要となろう。

・前述のように、C/P 機関職員の基礎的能力は非常に高いと判断され、これまでにも、外国政府機関によるプロジェクトを実施しており、事業管理及び水質管理に係る十分な知識を有している。本プロジェクト完了後も、本プロジェクトで習得した技術、知識の展開をリードしていくことは十分に予見できる。

第８章　詳細計画策定調査結果

８－１　団長総括

2011 年 6 月に約 1 週間、また、8 月上旬からの約 1 カ月間の 2 回に分けて行われた一連の現地調査・中国側関係機関との協議の結果、付属資料８．協議議事録（M/M）のとおり、本プロジェクトの基本的な事項につき日中間で合意に至り、また、付属資料９．討議議事録（R/D）のとおり日中間で署名したところ、以下のとおり、所感を述べる。

（１）本調査を通じ、中国側が本プロジェクトの要請以降、対象ダムにおいて地元大学の協力を得つつ、水質改善のための調査を行っていること、また、対象流域においては、陝西省・西安市に強く働きかけて突発性事故の監視体制を強化するための計画を策定していることなど、限定的ではあるが、独自の取り組みを進めていることが確認された。また、これに合わせ、中国側の各関係機関（西安市科技局、環保局、水務局、水務集団）から随所で、本プロジェクトへの強い期待が表明され､本プロジェクト開始の機運が高まっていることを感じた。

（２）本プロジェクトでは、活動の主体である環保局（傘下の現場事務所を含む)、水務局、水務集団（傘下の現場事務所を含む）が適切に連携しなければ、プロジェクト目標のみならず、3 つの成果（アウトプット）であっても達成することが困難であり、その観点からは、難易度の高いプロジェクトといえるが、これに対し、本調査では、成果 1（日常的な水質管理能力の強化）及び成果 2（突発性事故における水質管理能力の強化）について、関係機関から構成されるワーキンググループを構築するとともに、プロジェクト全体について、科技局及び科学技術交流センターが適切に管理、運営していく実施体制を提案し、中国側と合意した。

（３）なお、水務集団（及び現場事務所）が成果 1 の統括機関を担うことについては、中国側の調整の結果、最終的には科技局が決定したが、同集団は水務局に監督される立場であること、また、行政機関ではなく企業体であることから、プロジェクト開始後、特に成果 1 の活動においては、水務局、環保局との連携が適切に行われるか、日本人専門家による十分なモニタリングと、要すれば支援が必要と考えられる。

（４）本プロジェクトでは、目標（安全で良質な飲料原水の確保を目指した、黒河金盆ダム湖及びその上流域の一体的な水環境管理のモデル的な体制が構築され、運営される。）にあるとおり、「一体的」と「モデル」をキーワードとして、関係機関が常にこれらを意識して活動を進めることが期待される。これについては、本プロジェクトの JCC 議長の西安市副秘書長、プロジェクトディレクターの科技局党書記（局長）からも、特に「モデル」については大いに賛同を得たところである。なお、「一体的」及び「モデル」の意味するところについては、日中間のみならず中国側の関係機関間で認識を共有するために､PDM の欄外にこれらの定義を付記した。

（５）その他、１）中国側からは当初、多岐にわたる協力内容が要望されたが、確実な成果の発現の観点から、一定の絞り込み（その結果、林業局所管の生態系保全分野の活動は除外した）

を行ったこと、また、２）上記（１）でも触れたダム湖の水質調査については、現時点では実質的に地元大学（西安建築科技大学）の協力なしでは実施できない（ダム湖管理者である水務集団傘下の現地事務所では、技術力が不十分）ため、本プロジェクト開始後も同大学の協力を得ることが、特に成果 1 の発現においては重要であると判断し、本調査において同大学の協力同意を取り付けたことを付記する。

８－２　その他の担当団員所感

８－２－１　今井団員所感

（１）一体的水管理の重要性が本調査の協議でも強調され、団長所感にあるようにその定義を PDM 欄外に記載した。一体的な水管理には、関連組織の一体的取り組みを確保する組織的な面とともに、上流域とダム湖との一体的管理という空間的な面がある。空間的な一体性を確保するうえで具体的な対応の手がかりとなる活動として成果 1 に掲げられている活動 1-4“リスク評価（富栄養化、濁水、突発事故、環境容量等）を多面的に行う”が重要な意味合いをもつと考えられる。すなわちリスク要因の多くは上流域に存在し（富栄養化リスクはダム湖にも存在する）、それがダム湖の水質にリスクをもたらすという関係があり、このために、ダム湖の水質に与えるリスクを回避するためには上流域のリスクを軽減する必要がある。このように、上流域とダム湖の関係性に着目しながらリスク評価を適切に行うことが一体的な水管理の確保に緊要と考えられる。

（２）揚水曝気装置がダム湖の水質の改善に大きな効果をもたらしていることが、これまでの西安建築科技大学による装置の運転とその水質改善効果把握の調査により明らかとなりつつある。プロジェクトでもこの揚水曝気装置を活用し効果的、効率的運転手法の確立を目指した調査を行うこととしている。西安建築科技大学の黄教授によると、水務集団からの運転管理委託は 2012 年 6 月頃に終了する由であり、この後からプロジェクトで揚水曝気装置を用いた調査を実施することとなる。この調査のためには西安建築科技大学の参画が不可欠と考えており、プロジェクトでの調査計画の詳細に関する検討を西安建築科技大学（黄教授）とプロジェクト開始後可及的速やかに行うことが望ましい。また、水務集団は揚水曝気装置の通常の運転と管理のための一般的委託を行う考えをもっている由であり、上記の調査計画の詳細の検討の際には水務集団も参画してもらうことが望ましい。

（３）目に見え、他の流域への普及に役立つ成果をつくることが、2 つのキーワードの 1 つである、“モデル”となるプロジェクトを実現するうえで大切だという点が西安市の関係機関、特に科技局から強調された。この発言の背後には機材を充実させたいという意向があり、調査団としては「日中の投入の分担」（第１章　１－５－４）で述べているように優先対策の実施に必要な機材を中心として機材供与を検討することとしている。優先対策としては、上流域の予警報システムのように既に自己予算で着手し更なる充実の計画があるもの、計画段階ではあるが優先課題として取り組む可能性が高いものがある。これらに対し、西安市側の費用負担による整備に加え JICA の機材支援が加わり相乗効果がもたらされ、さらに目に見え、他の流域への普及に役立つ成果をつくることにも貢献できれば、“モデル”となるプロジェクトを実現するうえで費用効果の高い協力になると考えられる。

（４）プロジェクトの円滑な実施を確保するうえで、C/P の幹部の訪日研修をなるべく早期に、例えば 2012 年 2 月頃に行うことが望ましいと西安市関係者も調査団も考えていたが、その可能性を検討した結果困難であり、5 月下旬頃が適当ということになった。これに対応し、プロジェクト開始後早期に“キックオフセミナー”を開催するとよいというアイデアが出た。このような機会が設けられれば、プロジェクト全体の円滑な実施に役立つうえ、上述した揚水曝気装置の活用に関する西安建築科技大学との協議も同時に行うことができるので大変効率が良い。

８－２－２　山本団員所感

（１）本調査により西安市環保局、水務局、水務集団は、それぞれ個別に金盆ダム及びその上流域の水環境管理対策の計画を策定、若しくは一部の対策を実施していることが確認できた。この事実は、この地域の水環境管理に各機関が少なからず問題意識をもっているということを示している。中国側の窓口である西安市科技局の熱意、前記機関の協議での発言からにじみでるプロジェクトへの期待感とあわせて、本プロジェクトのワーキンググループで成果を上げるための動機を各機関がもっていると感じた。

（２）本プロジェクトの目標となっている「一体的な水環境管理」には、PDM の欄外に定義が記載されているとおり、関係機関との情報共有を含む連携が必須である。縦割りと評される行政機関の構成は日中ともに共通であるが、中国においては日本よりも更に縦割り感が強く感じられた。日本においても関係機関との連携不足が指摘されることがあるなかで、中国において連携を確立することは容易ではないことが想像される。このため中国側には連携の必要性を認識したうえでプロジェクトに取り組むとともに、日本側としても日中の組織の違いを理解した助言をすることで、実施可能な連携体制を確立することが期待される。

（３）中国側実務担当者、特に水務局からは訪日研修に対する期待が多数聞こえてきた。主な内容は、ダム湖の水質管理に関する日本の取り組み状況等について聞きたいというものであった。この内容に関しての日本での所管はダム管理者であり、研修はダム管理者（例えば（独）水資源機構）を中心とした対応になることが想定される。責任区分を含め中国と日本の組織構成が違うことから日本の連携方策がすべて当てはまるということにはならないが、訪日研修により連携の重要性、特に突発事故時の連携によるスムーズな事故対応が市民の安全につながるということを研修参加者に感じてもらいたいと思ったところである。