


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
プロジェクト業務完了報告書

平成 27 年 3 月

 独立行政法人 国際協力機構 (JICA)

 (株) 建設技研インターナショナル (CTII)

 独立行政法人 水資源機構 (JWA)

環境
JR
15-038

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
プロジェクト業務完了報告書

平成 27 年 3 月



独立行政法人 国際協力機構 (JICA)



(株) 建設技研インターナショナル (CTII)



独立行政法人 水資源機構 (JWA)



本プロジェクト対象位置図

写真集



写真-1 第1回弁公室会議
2012年3月31日 西安市德桂园大酒店



写真-2 キックオフセミナー
2012年4月24日 陝西賓館



写真-3 黄教授との協議
2012年4月28日 西安建築科技大学



写真-4 専門家による現地踏査
2012年5月8日 黒河上流域



写真-5 初期水質調査の実施
2012年5月29日 黒河上流域



写真-6 水務集団斉科長との協議
2012年7月5日 金盆ダム管理センター



写真-7 揚水曝気装置稼動状況
2012年7月27日 黒河金盆ダム湖



写真-8 水質事故対策資材備蓄状況確認
2012年8月20日 黒河総ステーション



写真-9 第4回弁公室会議
2012年8月28日 萃園ホテル北1階会議室



写真-10 厚珍子鎮中心地
2012年9月4-5日 黒河流域厚珍子鎮



写真-11 訪日研修の実施
2012年10月15日 木津川ダム総合管理所



写真-12 他流域の課題抽出
2012年11月27日 石砭峪ダム



写真-13 訪日研修成果発表会
2012年12月4日 金盆ダム管理センター



写真-14 供与機材の検収
2012年12月17日 毒物センサー観測所



写真-15 清華大学でのプロジェクト紹介
2013年1月10日 清華大学



写真-16 設置予定のプイ式水質観測装置
2013年1月18日 黒河総ステーション



写真-17 リスク評価のWG
2013年4月24日 プロジェクト弁公室



写真-18 酒井専門家による講義
2013年5月15日 ダム管理P国内研修



写真-19 第2回訪日研修視察状況
2013年5月27日 バイオトイレ視察



写真-20 水理モデルのWG
2013年6月20日 プロジェクト弁公室



写真-21 揚水曝気装置検証試験協議
2013年6月25日 西安建築科技大学



写真-22 日中水源管理技術セミナー
2013年7月3日 曲江惠賓苑賓館



写真-23 訪日研修成果発表会
2013年7月10日 金盆ダム管理センター



写真-24 第7回弁公室会議
2013年7月10日 金盆ダム管理センター



写真-25 他流域調査 湖内養殖
2013年7月12日 汧河ダム湖



写真-26 JCC M/M サイン
2013年8月6日 西安市政府会議室



写真-27 供与機材（ボート）の搬入
2013年8月20日 黒河金盆ダム湖



写真-28 網場用アンカーの設置に関する簡易測量
2013年10月23日 黒河金盆ダム湖



写真-29 WG3、黒河水源保護会議に関する協議
2013年11月12日 黒河総ステーション



写真-30 網場工場検査風景
2013年11月22日 九力繩纜有限公司工場



写真-31 遠隔教材審査会
2013年11月29日 北京



写真-32 WG2 水質事故対応能力強化の協議
2013年12月4日 黒河総ステーション



写真-33 網場検収
2014年1月16日 金盆ダム管理センター



写真-34 特別招聘におけるシンポジウム
2014年1月22日 水資源機構関西支社

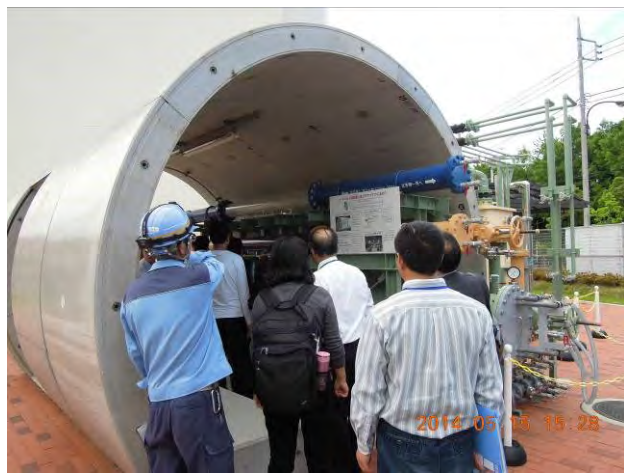


写真-35 3年次訪日研修
2014年5月15日 北多摩1号水再生センター



写真-36 扉開閉試験
2014年5月28日 揚州



写真-37 網場・通船ゲート設置状況
2014年6月30日 黒河金盆ダム湖



写真-38 モデル共有セミナー実施
2014年7月3日 西安賓館



写真-39 C/Pによる環境教育
2014年7月5日 108国道入り口



写真-40 終了時評価にかかるJCC
2014年8月7日 西安賓館会議室



写真-41 黒河総ステーションの突発事故対応訓練
2014年11月7日 黒河流域陳河



写真-42 総括セミナーの実施
2015年1月20日 Grand Park Xian ホテル

略 語

No	日文	日文略語	中文	中文略語
1	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	黒河プロジェクト	黒河金盆水库及上游流域水环境管理改善项目	黒河项目
2	西安市政府	—	西安市政府	—
3	科学技術局	科技局	科学技术局	科技局
4	環境保護局	環保局	环境保护局	环保局
5	水務局	—	水务局	—
6	西安水務（集団）有限責任公司	水務集団	西安水务（集团）有限责任公司	水務集団
7	黒河水源地環境保護管理総ステーション	黒河総ステーション	黒河水源地环境保护管理总站	黒河总站
8	金盆ダム管理センター	—	金盆水库管理中心	—
9	黒河ダム区管理公司	—	黒河库区管理公司	—
10	黒河金盆ダム管理公司	—	黒河金盆水库管理公司	—
11	西安地区科技交流センター	交流センター	西安地区科技交流中心	交流中心
12	カウンターパート	C/P	对口单位	C/P
13	合同調整委員会	JCC	联合协调委员会	JCC
14	キャパシティアセスメント	CA	能力评估	CA
15	プロジェクトデザインマトリックス	PDM	项目设计概要表	PDM
16	黒河水源地突発性環境汚染事故応急処置案	黒河応急処置案	西安市黒河水源地突发性环境污染事故应急预案	黒河应急预案
17	黒河金盆ダム管理業務マニュアル	—	黒河金盆水库管理工作手册	—
18	ワーキンググループ	WG	工作小组	WG
19	揚水筒式曝気循環装置	揚水曝気装置	扬水曝气器	扬水曝气
20	曝気循環装置	曝気装置	曝气循环装置	—
21	深層曝気装置	曝気装置	深层曝气装置	—

目 次

プロジェクト対象位置図	i
写真集	ii
略 語	ix
目 次	x
第1章 プロジェクトの概要	1
1.1 本報告書の概要.....	1
1.2 プロジェクトの背景.....	3
1.3 プロジェクトの目的.....	3
1.4 プロジェクト対象地域.....	4
1.5 プロジェクトの実施体制.....	4
(1) 専門家チーム.....	4
(2) カウンターパート (C/P)	5
(3) その他関連機関.....	6
1.6 活動実施スケジュール.....	6
1.6.1 活動工程.....	6
1.6.2 専門家派遣スケジュール.....	8
1.7 PDM の変遷.....	9
1.8 現地業務費実績.....	12
(1) 日本側の主な投入.....	12
(2) 中国側関係機関の投入.....	12
第2章 共通の活動とその成果.....	14
2.1 キックオフセミナーの開催.....	14
(1) 概要.....	14
(2) プログラム.....	14
(3) 開催結果.....	15
2.2 弁公室会議の開催.....	16
(1) 第1回弁公室会議.....	16
(2) 第2回弁公室会議.....	16
(3) 第3回弁公室会議.....	16
(4) 第4回弁公室会議.....	16

(5)	第 5 回弁公室会議.....	16
(6)	第 6 回弁公室会議.....	16
(7)	第 7 回弁公室会議.....	16
(8)	第 8 回弁公室会議.....	16
(9)	第 9 回弁公室会議.....	16
(10)	第 10 回弁公室会議.....	17
2.3	合同調整委員会（JCC）の実施.....	17
(1)	第 0 回合同調整委員会.....	17
(2)	第 1 回合同調整委員会.....	17
(3)	第 2 回合同調整委員会.....	17
(4)	第 3 回合同調整委員会.....	17
(5)	第 4 回合同調整委員会.....	17
(6)	第 5 回合同調整委員会.....	17
(7)	第 6 回合同調整委員会.....	17
(8)	第 7 回合同調整委員会.....	18
2.4	キャパシティアセスメントの実施.....	18
(1)	キャパシティアセスメントの目的.....	18
(2)	キャパシティアセスメントの対象と評価方法.....	18
(3)	キャパシティアセスメントの実施時期.....	18
(4)	キャパシティアセスメントの結果.....	19
2.5	「黒河水源保護会議」の設立.....	20
2.6	黒河総ステーションの環境教育の普及啓蒙の取り組み.....	22
2.7	総括セミナーの実施.....	22
(1)	概要.....	22
(2)	プログラム.....	22
(3)	総括セミナーでの発表概略.....	24
(4)	総評.....	25
2.8	供与機材・携行機材実績.....	26
2.9	再委託業務の管理.....	28
2.10	プロジェクトの広報.....	29
(1)	専門家チームによるプロジェクト HP の作成.....	29
(2)	C/P 機関によるニュース発信.....	30
(3)	C/P 機関による科学技術産業博覧会での情報発信.....	30
(4)	清華大学でのプロジェクト活動の紹介（1）.....	32
(5)	清華大学でのプロジェクト活動の紹介（2）.....	33
(6)	雑誌への投稿.....	34
第 3 章	成果-1 に関する活動と成果.....	35
3.1	活動 1-1（水源地水質管理に係る訪日研修を実施する）に関する活動と成果.....	35
3.1.1	第一回訪日研修.....	35

(1)	研修概略.....	35
(2)	研修成果.....	36
(3)	研修成果の共有.....	36
3.1.2	第二回訪日研修.....	37
(1)	研修概略.....	37
(2)	研修成果.....	39
(3)	研修成果の共有.....	39
3.1.3	特別招聘の実施.....	40
(1)	招聘概略.....	40
(2)	研修成果の活用.....	41
3.1.4	第三回訪日研修.....	41
(1)	研修概略.....	41
(2)	研修成果.....	42
(3)	研修成果の共有.....	42
3.1.5	第四回訪日研修（中側都合によりキャンセル）.....	43
(1)	研修概略.....	43
3.1.6	第四回訪日研修（再検討により実施）.....	45
(1)	研修概略.....	45
(2)	研修成果.....	46
3.2	活動 1-2（ダム湖水源の日中の水質管理の法令、組織、体制、技術および実施状況のレビューを行い、課題を抽出する）に関する活動と成果.....	46
3.2.1	ダム湖水源の日常的な水質管理にかかる法令の比較.....	46
(1)	中国の法令概略.....	46
(2)	日本の法令概略.....	61
3.2.2	ダム管理にかかる組織・体制と実施状況.....	65
(1)	環保局.....	65
(2)	水務局.....	66
(3)	黒河総ステーション.....	67
(4)	水務集団.....	67
3.2.3	『国内外におけるダム湖水質保全対策現状報告書』の作成.....	70
3.3	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）に関する活動と成果.....	70
3.3.1	水源地の日常的な管理のための既存報告書等に関する調査.....	70
(1)	重点都市水源環境状況自己調査報告書.....	71
(2)	西安市黒河水源地厚畛子鎮生活污水处理プロジェクト建設意見書.....	72
(3)	黒河金盆ダム管理業務マニュアル.....	72
(4)	西安建築科技大学修士論文.....	72
3.3.2	水源地の日常的な管理に関する聞き取り結果.....	74

3.4	活動 1-4（黒河金盆ダム湖およ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）に関する活動と成果	74
3.4.1	中国の一般的な湖沼の汚濁現象	74
(1)	都市近郊の湖沼の汚濁	74
(2)	水処理の障害	75
3.4.2	日常的な水質汚染に関する調査結果	76
(1)	黒河金盆ダム湖の水質	76
(2)	流入河川の水量	76
(3)	初期水質調査の実施	77
(4)	経年水質調査の実施	79
(5)	流入河川の水質と栄養塩類の負荷量	80
(6)	ダム湖上流域の汚濁負荷発生量の考察	80
3.4.3	水質汚染に関するリスク評価	81
(1)	「黒河金盆ダム水質汚染リスク評価報告書」のとりまとめ	82
(2)	「黒河金盆ダム水質汚染リスク評価報告書」に関する WG	82
3.5	活動 1-5（上流域およびダム湖（揚水曝気装置等）を対象とした組織体制面および技術面双方を含む水質改善対策案を策定する）に関する活動と成果	84
3.5.1	「黒河金盆ダム湖水質改善技術実証試験報告書」の作成	84
3.5.2	「黒河金盆ダム湖水質保全技術対策案報告書」の作成	85
3.5.3	揚水曝気装置の実証試験のまとめ	85
3.6	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）に関する活動と成果	89
3.6.1	水質保全対策の選定および実施に向けての協議経緯	89
3.6.2	網場および通船ゲートの導入について	105
(1)	網場の導入	105
(2)	通船ゲートの導入	106
3.6.3	網場および通船ゲートの設計について	106
(1)	網場の設計	107
(2)	通船ゲートの設計	108
3.6.4	網場および通船ゲートの機材調達について	108
(1)	網場の機材調達	108
(2)	通船ゲートの機材調達	109
3.6.5	網場および通船ゲートの設置について	110
(1)	水務集団および網場・通船ゲート据付け業者との協議	110
(2)	網場・通船ゲート固定用アンカーの現地確認	110
(3)	網場・通船ゲート固定用アンカーの施工状況確認	110
(4)	通船ゲート開閉機能の不具合への対応	111
(5)	通船ゲートの補修完了の確認	112
(6)	網場・通船ゲートの点検および補修部材の提供	112

3.7	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）に関する活動と成果	112
(1)	揚水曝気装置の種類と効率的運用	113
(2)	水質保全対策の種類と目的	114
(3)	ダム湖の水質管理技術	114

第 4 章 成果-2 に関する活動と成果 119

4.1	活動 2-1（水源地水質管理に係る訪日研修を実施する）に関する活動と成果	119
4.2	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、技術および実施状況のレビューを行い、課題を抽出する）に関する活動と成果	119
4.2.1	ダム湖水源の突発的水質汚染事故対策にかかる法令に関する調査	119
(1)	中国の法令概略	119
(2)	日本の法令概略	123
4.2.2	突発的水質汚染事故のダム管理にかかる組織・体制と実施状況	127
(1)	黒河総ステーション	127
(2)	水務集団	130
4.2.3	組織・体制の課題の抽出	131
(1)	黒河総ステーション	131
(2)	水務集団	131
4.2.4	ダム湖水源の突発的水質汚染事故対策技術の現況	132
4.3	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）に関する活動と成果	132
4.3.1	現況の緊急予警報システムの概要	132
(1)	既存水質モニタリングシステム（黒河総ステーション）	132
(2)	監視カメラ（黒河総ステーション）	133
(3)	放流水監視（水務集団）	134
(4)	巡視員によるパトロール（黒河総ステーション）	135
(5)	巡視員によるパトロール（水務集団）	135
4.4	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）に関する活動と成果	135
4.5	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うる箇所を特定する）に関する活動と成果	135
4.5.1	既存データの整理（固定発生源）	136
4.5.2	過去の突発的水質汚染事故の発生事例および現地踏査による検証（移動発生源）	137
4.5.3	突発的水質汚染事故の発生源となりうる箇所の地図上へのプロット	137
4.6	活動 2-6（可能性のある汚染物質の特定を行う）に関する活動と成果	138
4.6.1	可能性のある汚染物質の検討	138
(1)	固定発生源からの汚染物質の推定	138
(2)	移動発生源からの汚染物質の推定	139
(3)	中国国内での水質汚染の事故例	141

4.6.2	汚染物質の推定.....	142
4.7	活動 2-7（重大事故の被害想定を行う）に関する活動と成果.....	142
4.7.1	水質モデルの作成.....	142
	(1) 黒河および金盆ダムの概要.....	142
	(2) モデルの選択.....	143
	(3) QUAL2K モデルの概要.....	146
	(4) データの収集と整理.....	146
	(5) 検証計算結果.....	156
4.7.2	水質事故の想定.....	159
	(1) シアン化カリウムの予測.....	160
	(2) 油（ガソリン）の予測.....	161
4.7.3	水質事故の被害の想定.....	163
	(1) シアン化カリウム.....	163
	(2) 油（ガソリン）.....	168
	(3) 対策案を策定する際の留意点.....	169
4.7.4	水理モデルに関する WG.....	169
4.8	活動 2-8（上記活動およびリスク評価（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、技術的課題および組織制度の課題を検討し対策案を策定する）に関する活動と成果.....	171
4.8.1	現況のリスクと予警報システム.....	171
4.8.2	技術的課題および組織制度の課題についての協議・考察.....	172
	(1) WG による協議.....	172
	(2) 突発的水質汚染事故の合同訓練（2013 年 10 月 18 日実施）における考察.....	172
	(3) 突発的水質汚染事故の合同訓練（2014 年 11 月 7 日実施）における考察.....	173
4.8.3	技術的課題および組織制度の課題の整理.....	175
	(1) 技術的課題および組織制度の課題の整理方法.....	175
	(2) 「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」の作成.....	177
4.9	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）に関する活動と成果.....	177
4.9.1	対策（案）の整理.....	177
4.9.2	対策（案）の検討（油膜センサー）.....	184
	(1) 機材概要.....	184
	(2) 油膜センサー設置方法概略.....	184
	(3) 結果.....	186
4.9.3	実施済の対策概略【ハード（機器・設備）】.....	187
	(1) 毒物センサー（JICA および C/P）.....	187
	(2) ブイ式水質モニタリング装置（C/P）.....	187
	(3) 監視カメラの増強（C/P）.....	187
	(4) 統一プラットフォームによる管理能力の強化（C/P）.....	187
	(5) 水質調査および応急対応用のボート（JICA）.....	187

(6)	緊急時対応の携帯型機材（JICA および C/P）	188
(7)	分析ラボラトリーの強化（C/P）	188
(8)	水質汚染事故対応機材（JICA および C/P）	188
4.9.4	実施済の対策概略【ソフト（マニュアル改訂等）】	189
(1)	環境教育の実施（C/P）	189
(2)	マニュアルの改訂（JICA および C/P）	189
(3)	現場手帳の作成（JICA および C/P）	189
(4)	水質事故対応訓練の実施（C/P）	189
4.9.5	毒物センサーの詳細	189
(1)	機材導入の経緯	190
(2)	毒物センサー概略	190
(3)	調達手続き	192
(4)	稼働状況	192
4.10	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） に関する活動と成果	192
4.10.1	「黒河水源地位突発性環境汚染事故応急処置案（改訂版）」の作成	192
(1)	改訂マニュアルの選定と改訂方針	192
(2)	アニュアル改訂に係る活動	193
(3)	マニュアルの主要改訂箇所	195
(4)	「黒河水源地位突発性環境汚染事故応急処置案（改訂版）」の取り扱い	196
4.10.2	現場手帳の作成	196
(1)	作成方針	196
(2)	現場手帳の取り扱い	196
第5章	成果-3に関する活動と成果	197
5.1	活動 3-1（日中水源管理技術セミナーを開催する）に関する活動と成果	197
5.1.1	現地視察	197
5.1.2	技術セミナー	198
(1)	プログラムと参加者	198
(2)	主催者・来賓の挨拶・プロジェクト活動の概略	200
(3)	同済大学李建華教授による発表内容	200
(4)	日本側参加企業による展示・発表内容	200
(5)	中国側参加企業による展示内容	201
(6)	JICA 中国事務所宮崎次長によるセミナー総括	201
5.1.3	セミナー開催を終えて	201
5.2	活動 3-2（他流域の課題を抽出する）に関する活動と成果	201
5.2.1	既存データの整理	202
5.2.2	ダム管理プロジェクトのモデルダムの情報の整理	203
5.2.3	ダム管理プロジェクト国内研修での調査	204
(1)	第6回国内研修の概要	204

(2)	関係者との情報交換（グループ討議の実施）	205
(3)	グループ討議の結果の整理	205
(4)	他流域管理者に対するアンケート調査	206
5.2.4	プロジェクト C/P の紹介による他流域ダムの訪問	208
(1)	石碓峪ダム	209
(2)	石門ダム	209
(3)	泔河ダム	210
(4)	王瑤ダム	211
5.3	活動 3-3（成果 1 と 2 からモデルとなるものを抽出する）に関する活動と成果	213
(1)	モデルプロジェクトの選定	213
(2)	モデルプロジェクトの普及のための資料	213
(3)	モデルプロジェクトパンフレットの更新	214
5.4	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）に関する活動と成果	216
(1)	セミナー準備	216
(2)	現地視察	216
(3)	モデル共有セミナー	217
(4)	モデル共有セミナーでの発表概略	219
5.5	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）に関する活動と成果	219
5.5.1	モデル共有セミナーにおける他流域とのモデルの共有	219
(1)	モデル共有セミナーにおける質問票の実施	219
(2)	モデル共有セミナー質問票の集計	220
(3)	モデル共有セミナー質問票の結果	221
(4)	既存報告書の共有への興味について	222
5.5.2	C/P 機関によるモデルプロジェクトの普及活動	222
(1)	科技局	223
(2)	環保局	223
(3)	水務局	223
(4)	水務集団	224
5.5.3	水利部人材センターによる本プロジェクト成果の教材化	224
第 6 章	プロジェクトの達成度	225
6.1	中間レビュー概要	225
(1)	5 項目評価	225
(2)	提言	225
6.2	終了時評価概要	225
(1)	5 項目評価	225
(2)	提言	226
6.3	プロジェクト達成度の評価	226

(1) プロジェクト目標達成度.....	226
(2) 成果-1 の達成度.....	226
(3) 成果-2 の達成度.....	227
(4) 成果-3 の達成度.....	227
第7章 成果一覧.....	228
7.1 成果品.....	228
7.2 活動成果.....	228
第8章 プロジェクト運営に係る課題と工夫.....	229
8.1 これまでの課題.....	229
第9章 上位目標達成に向けての提言.....	230
9.1 最新版のPDMの上位目標.....	230
9.2 提言.....	230

表一覧

表 1.3.1 本プロジェクトの上位目標、プロジェクト目標および成果目標.....	3
表 1.5.1 日本側専門家の構成.....	4
表 1.5.2 C/P 機関.....	5
表 1.6.1 活動工程.....	7
表 1.6.2 要員計画.....	8
表 1.7.1 PDM の修正箇所.....	9
表 1.7.2 PDMver. 4.....	11
表 1.8.1 現地一般業務費.....	12
表 1.8.2 供与機材.....	12
表 1.8.3 携行機材.....	12
表 1.8.4 黒河総ステーション.....	12
表 1.8.5 水務集団.....	13
表 1.8.6 科技局.....	13
表 2.1.1 キックオフセミナーの概要.....	14
表 2.1.2 キックオフセミナープログラム.....	15
表 2.4.1 キャパシティアセスメントの結果概要 (個人).....	19
表 2.4.2 キャパシティアセスメントの結果概要 (組織・制度).....	19
表 2.4.3 キャパシティアセスメントの結果概要 (社会).....	20
表 2.5.1 黒河水源保護会議 WG の概要.....	21
表 2.6.1 環境教育イベント概略.....	22
表 2.7.1 総括セミナープログラム.....	23
表 2.7.2 総括セミナー参加者概略.....	23

表 2.8.1	供与機材一覧.....	27
表 2.8.2	携行機材一覧.....	27
表 2.9.1	現地再委託業務概略.....	28
表 2.10.1	JICA HP における広報.....	29
表 2.10.2	科技局 HP における広報.....	30
表 2.10.3	2013 年の科技博でのプロジェクト紹介.....	31
表 2.10.4	2014 年の科技博でのパンフレット配布.....	32
表 2.10.5	プログラム抜粋.....	32
表 2.10.6	清華大学日中技術交流会プログラム.....	33
表 2.10.7	アンケート結果.....	33
表 3.1.1	第一回訪日研修参加者.....	35
表 3.1.2	第一回訪日研修日程.....	35
表 3.1.3	第一回訪日研修成果発表会参加者.....	36
表 3.1.4	第一回訪日研修成果発表会参加者 (2)	37
表 3.1.5	第二回訪日研修参加者.....	38
表 3.1.6	第二回訪日研修日程.....	38
表 3.1.7	第二回訪日研修成果発表会参加者.....	39
表 3.1.8	特別招聘者.....	40
表 3.1.9	特別招聘の実施日程.....	40
表 3.1.10	第三回訪日研修参加者.....	41
表 3.1.11	第三回訪日研修日程.....	42
表 3.1.12	第三回訪日研修成果発表会参加者.....	43
表 3.1.13	第四回訪日研修参加計画者.....	44
表 3.1.14	第四回訪日研修日程 (案)	44
表 3.1.15	第四回訪日研修参加者.....	45
表 3.1.16	第四回訪日研修日程.....	45
表 3.2.1	第 12 次 5 ヶ年計画第 24 章の概要.....	47
表 3.2.2	中央政府五部局から発出された 8 つの要請.....	49
表 3.2.3	水質汚濁防止法における飲用水水源保護に係る規定.....	51
表 3.2.4	水質汚濁防止法における水質事故対策に係る規定.....	52
表 3.2.5	水域の種類.....	53
表 3.2.6	生活飲用水源の種類.....	53
表 3.2.7	給水方式の種類.....	54
表 3.2.8	陝西省都市飲用水水源保護区の指定.....	56
表 3.2.9	所轄官庁が発令している水質管理に関する法律.....	61
表 3.2.10	国内外におけるダム湖水質保全対策現状報告書の目次構成.....	70
表 3.3.1	既存報告書.....	70
表 3.3.2	聞き取り調査資料.....	74
表 3.4.1	地表水環境基準との適合状況.....	76
表 3.4.2	初期水質調査概要.....	77

表 3.4.3	地表水環境質量標準基本項目	78
表 3.4.4	経年水質調査概要	79
表 3.4.5	流入量と流入水質	80
表 3.4.6	上流側で発生する総窒素と総りん汚濁負荷発生量	80
表 3.4.7	黒河金盆ダム水質汚染リスク評価報告書の目次構成	82
表 3.4.8	リスク評価 WG の概要	83
表 3.4.9	能力強化の理解度	83
表 3.4.10	リスク評価 WG に係る能力強化	84
表 3.5.1	黒河金盆ダム湖水質改善技術実証試験報告書の目次構成	84
表 3.5.2	黒河金盆ダム湖水質保全技術対策案報告書の目次構成	85
表 3.5.3	黒河金盆ダム湖の揚水曝気装置諸元	86
表 3.5.4	揚水曝気装置の効率的運用実証試験計画	88
表 3.6.1	水質保全対策の導入に向けての協議経過一覧表	92
表 3.6.2	網場および通船ゲートの機材調達実績工程	104
表 3.6.3	活動 1-6 通船ゲート補修に関する WG 開催状況	111
表 3.7.1	水務集団への技術移転	113
表 3.7.2	黒河金盆ダム運用技術解説書（貯水池水質管理編）の目次構成	115
表 3.7.3	濁水軽減を考慮した選択取水口の運用	116
表 3.7.4	揚水曝気装置の点検シート	117
表 3.7.5	揚水曝気装置に関する機械設備の点検シート	118
表 4.2.1	水質事故レベルと警告レベル	120
表 4.2.2	黒河総ステーションの緊急対応組織	121
表 4.2.3	水質事故想定に基づいた水源地域	121
表 4.2.4	水質事故レベルと警告レベル	123
表 4.2.5	事故レベルに対応する緊急組織体制	127
表 4.2.6	水務集団の応急指揮部隊の組織体系	130
表 4.2.7	水質汚染の原因物質別の対策技術	132
表 4.3.1	自動監測システム	133
表 4.3.2	監視モニター概略	133
表 4.3.3	放流水水質の監視	134
表 4.4.1	突発的水質汚染事故の事例と対応	135
表 4.5.1	移動発生源による水質汚染発生の可能性がある箇所	137
表 4.6.1	固定発生源からの汚染物質の推定	139
表 4.6.2	中国国内の工業産品産量（抜粋）	140
表 4.6.3	報告書記載の主要化学薬品	140
表 4.6.4	近年における水質事故の発生状況	141
表 4.6.5	移動発生源からの汚染物質の推定	142
表 4.7.1	黒河金盆ダム湖の諸元	143
表 4.7.2	河道水質予測モデルの比較	144
表 4.7.3	計算モデルのイメージ図	145

表 4.7.4	簡易測量による河道幅.....	147
表 4.7.5	集水域の面積.....	149
表 4.7.6	黒河および板房子河の累積延長.....	150
表 4.7.7	発電導水トンネル諸元.....	152
表 4.7.8	応急処置予案の上流域河道の区間整理.....	152
表 4.7.9	上流域河道の再編および諸元.....	153
表 4.7.10	流量配分の割合表.....	155
表 4.7.11	水力発電所の引水量の設定.....	156
表 4.7.12	QUAL2K モデルの検証結果.....	157
表 4.7.13	水質モデルに関する WG の概要.....	169
表 4.7.14	水質モデルに係る能力強化.....	170
表 4.7.15	WG に関する意見.....	171
表 4.8.1	突発的水質汚染事故にかかる対応策.....	171
表 4.8.2	WG2 の活動概要.....	172
表 4.8.3	各段階における水質事故対応の概要.....	175
表 4.8.4	水質事故発生前の体制の整備における課題や能力強化の要点.....	176
表 4.8.5	課題の評価.....	177
表 4.8.6	「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」の構成.....	177
表 4.9.1	対策案と活動実績概略.....	178
表 4.9.2	油膜センサー導入の条件検討.....	187
表 4.9.3	調査用の携帯型機材.....	188
表 4.9.4	能力強化のための調達機材.....	189
表 4.9.5	硝化菌による検出可能物質濃度.....	190
表 4.10.1	改訂の方針.....	192
表 4.10.2	マニュアル改訂の WG 開催状況.....	193
表 4.10.3	マニュアルの主要改訂箇所.....	195
表 4.10.4	現場手帳の作成.....	196
表 5.1.1	日中水源管理技術セミナー現地視察工程.....	197
表 5.1.2	日中水源管理技術セミナー現地視察参加者.....	197
表 5.1.3	日中水源管理技術セミナープログラム.....	198
表 5.1.4	日中水源管理技術セミナー参加者.....	199
表 5.2.1	ダム湖の栄養状態の評価方法.....	202
表 5.2.2	ダム湖水質調査資料統計.....	203
表 5.2.3	類似ダムの概要.....	204
表 5.2.4	国内研修工程概略.....	204
表 5.2.5	アンケート調査結果.....	206
表 5.2.6	C/P の紹介による他流域ダムの訪問.....	208
表 5.2.7	石碓峪ダムの水質管理に関する課題.....	209
表 5.2.8	石門ダムの諸元.....	209
表 5.2.9	泔河ダムの諸元.....	210

表 5.2.10	王瑤ダムの諸元.....	211
表 5.2.11	王瑤ダムおよびプロジェクト関係者.....	212
表 5.2.12	王瑤ダムの課題等.....	212
表 5.3.1	モデルプロジェクトの関連情報と関連資料作成担当 (1)	213
表 5.3.2	モデルプロジェクトの関連情報と関連資料作成担当 (2)	213
表 5.3.3	パンフレット作成部数.....	214
表 5.3.4	網場・通船ゲートのパンフレットの更新履歴.....	214
表 5.3.5	分画フェンスと副ダムのパンフレットの更新履歴.....	214
表 5.3.6	揚水曝気装置のパンフレットの更新履歴.....	215
表 5.3.7	黒河水質予警観測管理システムのパンフレットの更新履歴.....	215
表 5.3.8	黒河組織体制のパンフレットの更新履歴.....	215
表 5.4.1	科技局とのモデル共有セミナー準備協議.....	216
表 5.4.2	モデル共有セミナーの現地視察工程.....	216
表 5.4.3	モデル共有セミナーの現地視察参加者概略.....	217
表 5.4.4	モデル共有セミナープログラム.....	217
表 5.4.5	モデル共有セミナー参加者概略.....	218
表 5.5.1	5つのモデルプロジェクトに対する質問.....	220
表 5.5.2	モデル共有セミナー回答者数.....	220
表 5.5.3	5つのモデルプロジェクトに対する回答数.....	222
表 5.5.4	2つのプロジェクト報告書に対する質問.....	222
表 6.1.1	中間レビューにおける5項目評価.....	225
表 6.2.1	終了時評価における5項目評価.....	225
表 7.1.1	成果品.....	228
表 7.2.1	主要な活動成果.....	228
表 8.1.1	これまでの課題概略.....	229

図一覧

図 1.5.1	本プロジェクトの実施体制.....	4
図 3.2.1	中国の水資源に関する法体系概略.....	46
図 3.2.2	日本の水質保全に関する法体系概略.....	61
図 3.2.3	西安市環境保護局の組織図.....	66
図 3.2.4	西安市水務局の組織図.....	66
図 3.2.5	黒河総ステーション組織図.....	67
図 3.2.6	水務集団の組織図.....	68
図 3.2.7	金盆ダム管理センター.....	68
図 3.2.8	黒河ダム区管理公司.....	69
図 3.4.1	主要湖沼の総窒素濃度の経年変化.....	75
図 3.4.2	主要湖沼の総りん濃度の経年変化.....	75
図 3.4.3	黒河金盆ダム湖流入量月別変化.....	77

図 3.4.4	汚濁負荷発生量の内訳.....	81
図 3.4.5	家畜排せつ物の循環構想.....	81
図 3.5.1	揚水曝気装置の配置と調査地点.....	86
図 3.5.2	揚水曝気装置の配置イメージ.....	87
図 3.6.1	水質保全対策の選定フロー.....	90
図 3.6.2	水質保全対策の選定経緯.....	91
図 3.6.3	網場を導入するための活動フロー.....	105
図 3.6.4	通船ゲートを導入するための活動フロー.....	106
図 3.6.5	網場の設置位置（2013.8.27 決定）.....	107
図 3.6.6	桃李坪平面・断面図.....	107
図 3.7.1	揚水曝気装置の運転フロー.....	116
図 4.2.1	震災時と水質事故時における水に関する危機対策の体系.....	125
図 4.2.2	状況判断、緊急措置、応急復旧対策等の分類.....	126
図 4.2.3	淀川河川事務所管内通報連絡系統図.....	127
図 4.2.4	突発性事故発生時の緊急連絡網.....	128
図 4.2.5	突発事故発生時の連絡体制.....	129
図 4.5.1	黒河水源地環境保護区汚染源分布図.....	136
図 4.5.2	既存の固定発生源.....	136
図 4.5.3	固定発生源および移動発生源による水質汚染となりうる箇所.....	138
図 4.7.1	現地踏査断面位置.....	147
図 4.7.2	黒河金盆ダム上流域の DEM.....	148
図 4.7.3	黒河金盆ダム上流域の集水域（B1～B19）.....	149
図 4.7.4	黒河金盆ダム上流域の河道（H1～H11、J1～J4）.....	150
図 4.7.5	黒河金盆ダム上流域の河道勾配.....	151
図 4.7.6	黒河金盆ダム湖水位～貯水量の関係.....	151
図 4.7.7	上流域河道分割と水収支の模式図.....	153
図 4.7.8	流域分割の再編.....	154
図 4.7.9	流量配分の模式図.....	154
図 4.7.10	金盆ダム貯水位～貯水量の関係.....	156
図 4.7.11	流量変化のモデル予測.....	158
図 4.7.12	流速変化のモデル予測.....	158
図 4.7.13	流下時間のモデル予測.....	159
図 4.7.14	想定される水質事故の発生地点.....	160
図 4.7.15	油の広がりに影響を与える物理・化学・生物学的な過程と時間スケール.....	161
図 4.7.16	黒河上流の主要断面.....	163
図 4.7.17	主要断面のシアン濃度の時間変化（4m ³ /s 下：拡大図）.....	164
図 4.7.18	縦断方向の最大濃度（4m ³ /s 下：拡大図）.....	165
図 4.7.19	縦断方向の基準濃度を超える継続期間（4m ³ /s）.....	165
図 4.7.20	主要断面のシアン濃度の時間変化（20m ³ /s 下：拡大図）.....	166
図 4.7.21	縦断方向の最大濃度（20m ³ /s 下：拡大図）.....	167

図 4.7.22	縦断方向の基準濃度を超える継続期間 (20m ³ /s)	167
図 4.7.23	油膜の流下時間 (4m ³ /s)	168
図 4.7.24	油膜の流下時間 (20m ³ /s)	168
図 4.7.25	水質事故モジュールのインタフェース	170
図 4.9.1	油膜センサーの設置イメージ	185
図 4.9.2	虎豹観測所付近の状況	186
図 4.9.3	虎豹に設置する場合の設置イメージ	186
図 4.9.4	毒物センサー設置イメージ	191
図 4.9.5	センサー設置箇所	191
図 5.2.1	中国における富栄養化評価の対象ダムの状況	202
図 5.2.2	ダム位置図	207
図 5.2.3	訪問ダム位置図	208
図 5.5.1	他流域関係者の陝西省内所在地	221
図 5.5.2	科技局の他流域への情報共有ネット	223
図 5.5.3	環保局の他流域への情報共有ネット	223
図 5.5.4	水務局の他流域への情報共有ネット	224

添付資料 (CD に収録)

- 添付資料-1 MM (業務開始前議事録)
- 添付資料-2 RD (業務開始前討議録)
- 添付資料-3 最新 CP リスト
- 添付資料-4 キックオフセミナー参加者
- 添付資料-5 キックオフセミナープログラム
- 添付資料-6 合同調整委員会協議録 (MM)
- 添付資料-7 キャパシティアセスメント 評価票
- 添付資料-8 「黒河水源保護会議」規約
- 添付資料-9 住民への環境養育
- 添付資料-10 携行機材譲渡書類
- 添付資料-11 中国水資源_資源環境対策 2012-6
- 添付資料-12 ダム技術 201409No336
- 添付資料-13 環境基準
- 添付資料-14 既存報告書翻訳資料
- 添付資料-15 CP 質問回答資
- 添付資料-16 初期水質調査結果一覧
- 添付資料-17 経年水質調査結果
- 添付資料-18 黒河水源地水質改善工作実施方案
- 添付資料-19 水務集団計画
- 添付資料-20 A4form
- 添付資料-21 供与機材仕様書図面(通船ゲート)

- 添付資料-22 網場設計計算書
- 添付資料-23 網場工場検査結果資料
- 添付資料-24 網場納品検収資料
- 添付資料-25 通船ゲート工場検査結果資料
- 添付資料-26 通船ゲート納品検収資料
- 添付資料-27 通船ゲート不具合経緯-改修結果
- 添付資料-28 現地断面測量
- 添付資料-29 日中水源管理技術セミナープログラム
- 添付資料-30 ダム管理プロジェクト第6回国内研修冊子
- 添付資料-31 網場パンフレット
- 添付資料-32 分画フェンス副ダムパンフレット
- 添付資料-33 曝気装置パンフレット
- 添付資料-34 黒河水質予警報システムパンフレット
- 添付資料-35 組織制度パンフレット
- 添付資料-36 モデル共有セミナープログラム
- 添付資料-37 モデル共有セミナー質問票

第1章 プロジェクトの概要

1.1 本報告書の概要

本報告書の概要は、2012年3月から2015年3月に渡るプロジェクト全活動である。

1. プロジェクト総括

(1) 活動総括：

成果-1においては、既に黒河金盆ダム湖に設置されていた揚水曝気装置に関する試験・評価および優先対策として網場の導入を実施し、これらに関する技術移転を金盆ダム管理公司に所属するC/Pを中心に実施した。成果-2においては、突発的水質汚染事故対策としてのモニタリング強化および既存マニュアルの改訂等を行った。また、成果-3においては、民間企業を招聘した技術交流や、プロジェクト成果普及活動を実施した。更に、訪日研修やプロジェクト活動を通して、関係組織での情報共有の有効性の認識、連動体制の強化など一体的管理体制が強化されるに至った。

(2) 各成果の達成度：

成果-1の3つの指標、1) 水質保全対策現状報告書、2) リスク評価報告書については、1年次の成果品として提出、3) 優先対策が2ケース以上実施される についても、2年次の揚水曝気装置の改良の実施および3年次の網場・通船ゲートの調達・設置によって2ケースの対策がなされ指標は達成された。

成果-2の3つの指標、1) 突発的水質汚染事故の現状はプロジェクト報告書に、2) 水質汚染事故リスクについては成果報告書にまとめられた。3) 優先対策については1年次に毒物センサーが導入され指標が達成されている。毒物センサーの他に中側C/Pの投入機材による黒河流域の水質事故に対するモニタリング体制の強化、さらに黒河応急処置案の改訂と併せて成果-2に関するC/Pの総合的な能力強化が図られた。

成果-3は成果-1および-2の結果を他のダム管理へ普及することを目的としている。指標1) モデルが抽出される は4種の技術面パンフレットと1種の組織・体制のパンフレットとして作成された。2) 他流域関係者の70%が参考となるの指標については、モデル共有セミナーに参加した他流域関係者から“83.6%”の参考となるのと回答を得、指標を達成した。この他、各C/P組織が関係各所との既存ネットワークを用いて成果普及に努めている。

(3) プロジェクト目標の達成度：

黒河金盆ダム湖における黒河総ステーション、水務集団および黒河公安局がダムサイトで直接管理する水環境管理体制は特異なものであり、モデル的体制としての素地は出来ていた。プロジェクトでは、これらの組織が一体的に連動するための措置としての「黒河水源保護会議」の実施および情報の共有化を推進し、目標達成に導いた。また、プロジェクトにおける協議や訪日研修はC/P職員の交流を促し、さらに効果的な影響を及ぼした。

(4) インパクト：

プロジェクトを通して紹介された網場・通船ゲート、副ダム、分画フェンスは、西安市政府の「黒河水源地水質改善工作实施方案」に反映されている。

また、黒河総ステーション主導にて黒河流域の住民等に対して水環境の大切さ、水資源の重

要さを記したパンフレットを配布した環境教育活動も推進されている。

2. プロジェクト実施運営上の工夫・教訓

- 黒河プロジェクトでは、他流域へのプロジェクト成果の普及が掲げられているが、西安市政府やC/P機関は、西安市政府外、省外への情報発信や具体的な他流域ダム等への情報提供を自由に実施していく立場に無く、上位組織への情報提供がC/P機関が積極的に行える現実的な対応となっている。このため“プロジェクト成果の普及”のような目標を掲げる際においては、C/Pの権限と情報発信の方策等についてプロジェクト実施前に確認し、現実的な対応を踏まえてプロジェクト成果普及の範囲・内容を定め目標を設定する必要がある。

3. 特記事項（主な来訪者、行事等）

- 2012年4月：キックオフセミナー開催。日本側18名、中国側68名が参加した。
- 2013年5月13日～17日：中国ダム管理プロジェクト主催の第6回国内研修（桂林で実施）に参加。
- 2013年7月2日～3日：日中水源管理技術セミナー開催（1日目現場視察、2日目技術交流セミナー）。日本企業12社、中国企業6社、中国各地の12箇所のダム管理者等が参加した。
- 2013年7月29日～8月6日：中間レビュー実施。
- 2014年7月2日～3日：モデル共有セミナー開催（1日目現場視察、2日目モデル共有セミナー）。日本側11名、中国側107名が参加した。
- 2014年7月28日～8月7日：終了時評価実施。
- 2015年1月20日：総括セミナーを実施。

4. 上位目標達成に向けての提言

- 各C/P組織は、プロジェクト成果普及のため自身の既存ネットワークを活用し、プロジェクト成果を発信し、さらに、他流域からの問合せや視察依頼について積極的に対応する事が求められる。

1.2 プロジェクトの背景

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 m³、日平均約 80 万 m³ 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、窒素などの栄養塩が上昇傾向にあり、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および植林等を実施、ダム湖においては、揚水曝気装置を導入している。

中国政府は、西安市科学技術局と水務局をカウンターパート（C/P）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我が国政府へ要請した。2011 年 8 月 25 日に詳細計画策定調査を実施し、両国間にて 2011 年 11 月 24 日に R/D の署名・交換をした（添付資料-1 および添付資料-2）。

1.3 プロジェクトの目的

本プロジェクトの目的は「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」に関し、当該プロジェクトに係る R/D に基づき業務（活動）を実施することにより、期待される成果を発現し、プロジェクト目標を達成する事である。本プロジェクトの上位目標、プロジェクト目標および成果目標は次のとおりである。

表 1.3.1 本プロジェクトの上位目標、プロジェクト目標および成果目標

項目	内容
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。
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、黒河金盆ダム湖およ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。
3. 成果	
成果-1	黒河金盆ダム湖およびその上流域において日常的な水質管理体制および実施能力が強化される。
成果-2	黒河金盆ダム湖およ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および実施能力が強化される。
成果-3	同様の課題を抱えている他流域と共有されうるモデルがセミナーで紹介される。

1.4 プロジェクト対象地域

中国陝西省西安市の黒河金盆ダム湖およびその上流域

1.5 プロジェクトの実施体制

プロジェクトの実施体制は、図 1.5.1 のとおりである。

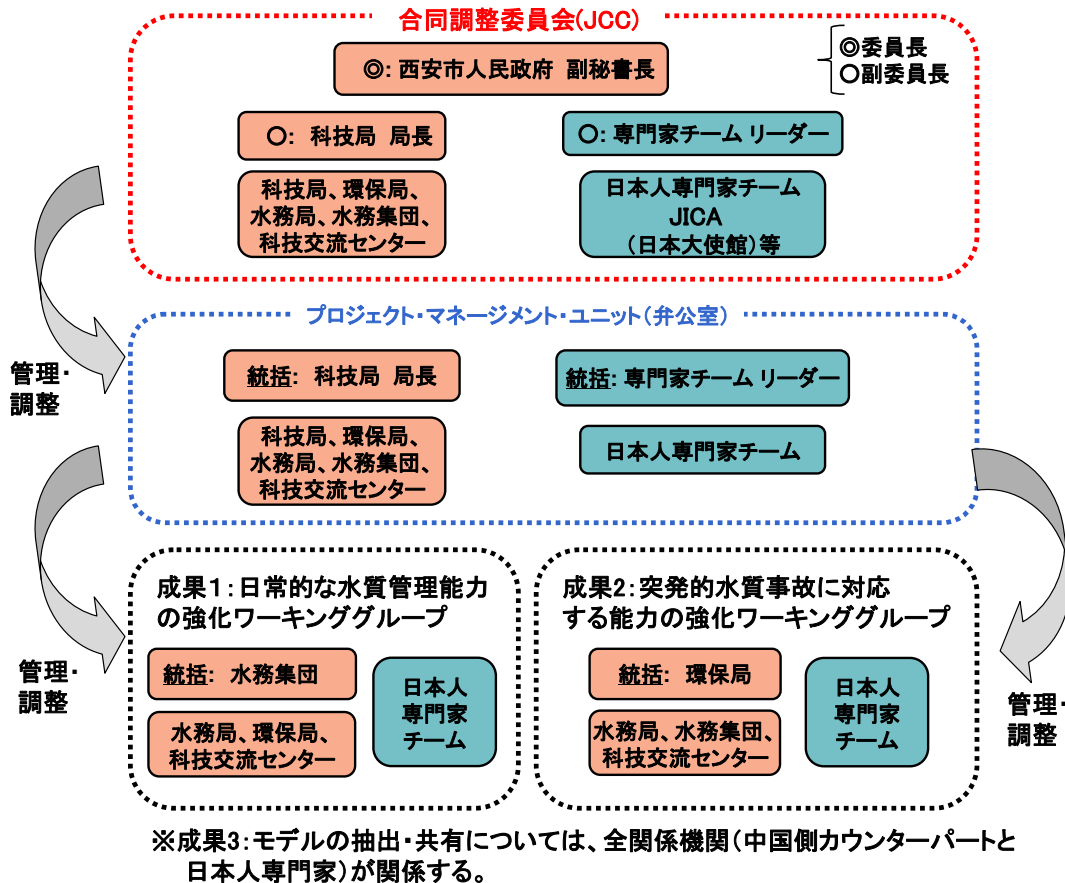


図 1.5.1 本プロジェクトの実施体制

(1) 専門家チーム

専門家のチーム構成は表 1.5.1 のとおりである。現地活動期間詳細は、表 1.6.2 の要員計画表に記す。

表 1.5.1 日本側専門家の構成

氏名	専門家の担当分野	活動期間	業務概要
石川 邦男	総括/流域水環境管理	2012年3月～2013年10月	プロジェクト運営、成果-3を主要な活動範囲とした。2013年10月に健康上の理由から交代。
乙川 牧彦	総括/流域水環境管理	2013年10月～2015年3月	石川の交代として総括を担当。成果-3、終了時評価等に対応。
山口 昌広	ダム湖水質保全	2012年4月～2015年3月	成果-1、成果-3全般、主に供与機材の導入にあたっての工程管理を含めた中国側との調整を担当。

影山 和義	水質管理組織・制度	2012年4月～ 2014年12月	黒河総ステーション、水務集団の組織制度の現況整理および改善の提言を実施。
酒井 健寿	ダム運用管理	2012年4月～ 2015年3月	成果-1の全般、主に揚水曝気装置の運用に関する活動および黒河金盆ダム運用管理手法の改善を担当。
小沼 崇史	副総括/水質事故対策 (業務調整兼務)	2012年3月～ 2015年3月	成果-2、成果-3の全般、さらに業務管理Gとしてプロジェクト運営についても主要な活動を実施。
劉 銘環	水質汚濁モデル	2012年7月～ 2014年7月	黒河流域における簡易水質モデルの作成と水質汚染予測を担当。
岩松 裕二	機械設備設計	2013年6月～ 2014年11月	成果-1における水質保全対策の実施のために、2年次から追加された。主要な活動は網場導入を担当。

(2) カウンターパート (C/P)

本プロジェクトを実施するための中国側カウンターパート(C/P)機関は、以下のとおりである。2014年4月に更新した、最新のC/Pリストを添付資料-3に示す。

表 1.5.2 C/P 機関

C/P 機関名称	概略
西安市人民政府	本プロジェクトの実施主体となる。
科学技術局	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。直属事業単位として西安地区科技交流センター等の7つの研究所やセンターがある。
西安地区科技交流センター	西安地区科学技術交流センターは、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、技術移転を促進する機能を持つ。
環境保護局	西安市環境局は、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持つこと、環境モニタリング制度と規範を制定することを目的とする。
黒河水源地環境保護管理総ステーション	環境局に属する組織で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。
水務局	都市給水、汚水処理、雑用水再利用、さらに、黒河給水工程管理局の行政管理の職責を持つ。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。
西安水務(集団)有限責任公司	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。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。
黒河金盆ダム管理公司	西安水務集団に直属する黒河金盆ダム湖の管理組織であり、集団内で原水を提供するという役割を担っている。

(3) その他関連機関

西安建築科技大学は、黒河金盆ダム湖に設置された揚水曝気装置にかかる技術的な実験および運用に関する助言を管理組織である水務集団に行っていた組織であり、本プロジェクトにおいても、揚水曝気装置の効率的な運用において最も密接に関連する機関となる。

1.6 活動実施スケジュール

1.6.1 活動工程

プロジェクトの工程は表 1.6.1 に示すとおりである。

表 1.6.1 活動工程

作業項目	暦年	2012年					2013年					2014年					2015年							
		第一年次										第二年次					第三年次							
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
[A] 国内準備作業																								
[A-1] 業務実施計画(ワークプラン(案))の作成	実績																							
[B] 第一次現地作業																								
[B-1] ワークプランの説明・協議	実績																							
[B-2] プロジェクト合同調整委員会(JCC)の設置と定期開催に関する支援	実績																							
[B-3] キャパシティ・アセスメントの実施	実績																							
[B-4] プロジェクト・キックオフ・セミナーの開催支援	実績																							
[B-5] 機材調達計画策定・機材の調達	実績																							
成果1 黒河金盆ダム湖およびその上流域において日常的な水質管理体制および実施能力が強化される。																								
1-1 水源地水質管理に係る訪日研修を実施する。	実績																							
1-2 ダム湖水源の日中の水質管理の法令、組織、体制、技術および実施状況のレビューを行い、課題を抽出する。	実績																							
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。	実績																							
1-4 黒河金盆ダム湖およ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。	実績																							
1-5 上流域およびダム湖(揚水曝気装置等)を対象とした組織体制および技術面双方を含む水質改善対策を策定する。	実績																							
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。	実績																							
1-7 上記活動に基づき黒河金盆ダム運用管理方法の改善をする。	実績																							
成果2 黒河金盆ダムおよ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および実施能力が強化される。																								
2-1 水源地水質管理に係る訪日研修を実施する。	実績																							
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、技術および実施状況のレビューを行い、課題を抽出する。	実績																							
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。	実績																							
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。	実績																							
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うる箇所を特定する。	実績																							
2-6 可能性のある汚染物質の特定を行う。	実績																							
2-7 重大事故の被害想定を行う。	実績																							
2-8 上記活動およびリスク評価(活動1-4)を参考にした突発的水質汚染事故に対する予警報システムのあり方、技術的課題および組織制度の課題を検討し対策案を策定する。	実績																							
2-9 対策案のうち優先対策案を関係機関と連携して実施する。	実績																							
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。	実績																							
成果3 同様の課題を抱えている他地域と共有されるモデルがセミナーで紹介される。																								
3-1 日中水源管理技術セミナーを開催する。	実績																							
3-2 他流域の課題を抽出する。	実績																							
3-3 成果1と2からモデルとなるものを抽出する。	実績																							
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。	実績																							
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。	実績																							

凡例: ---:事前作業期間 ■:現地業務期間(計画) ■:現地業務期間(実績) □:国内作業期間 △:報告書等の説明

1.6.2 専門家派遣スケジュール

第1年次から第3年次までの専門家派遣のスケジュールは、表 1.6.2 に示すとおりである。

表 1.6.2 要員計画

担当業務	氏名	所属先	格付	渡航回数 (1年次)	渡航回数 (2年次)	渡航回数 (3年次)	第一年次												第二年次												第三年次												第一年次		第二年次		第三年次																
							2012年						2013年						2013年						2014年						2014年						2015年			現地	国内	現地	国内	現地	国内																		
							3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月																				
現地作業	総括/流域水環境管理	石川 邦男	CTII	4	2	0	3/26	5/4		6/18	7/27		10/17	12/5		1/10	2/7		3/25	5/18		6/28	8/9		10/29	12/2												5.33	3.33																								
		乙川 牧彦	CTII	2	0	1																																																									
	水質事故対策/副総括	小沼 崇史	CTII	3	3	4		4/18	5/6	7/17	8/30				1/8	2/7		4/22	5/21	6/28	7/26	7/27	9/18	10/29	11/27	1/9	1/24	3/24	4/25	6/17	8/11	9/12	10/15	11/17	1/12-24	2/3-14	4.17	4.33 (1.03)	6.00																								
	ダム湖水質保全	山口 昌広	水資源機構	3	4	3	4	4/4	5/18	6/18	8/24		10/24	12/19	1/8	2/6		4/9	5/18	6/17	8/23	10/7	12/27				4/1	4/25	5/21	8/11	10/21	12/8	1/12-24	2/3-14	6.67	6.33	5.87																										
	水質管理組織・制度	影山 和義	CTII	3	2	1	0	4/4	5/2				10/17	12/11										11/18	12/17													2.83	1.00	0.00																							
	ダム運用管理	酒井 健寿	水資源機構	3	3	3	3	4/4	5/18	6/18	8/11		10/24	12/7				4/22	5/18	6/28	8/16	10/15	11/29					5/21	8/11	10/21	11/21	1/13	2/6	4.83	4.17	4.67																											
	水質汚濁モデル	劉 銘環	CTII (補強)	4	2	1	0			7/2	7/31		10/15	11/13						6/17	7/16																		2.00	1.00	0.00																						
	機械設備設計	岩松 裕二	水資源機構	3	0	2	3													6/17	7/16			10/15	10/29			5/21	6/2	6/17	7/13	10/21	11/7							-	1.50	1.87																					
	業務調整/水質事故対策補助	小沼 崇史	CTII	5	1	0	0	3/19	4/17			8/31	9/29													11/28	12/27													1.0 (1.0)	1.00	1.00																					
							30																																				30						現地MM小計						26.83	-	23.83	-	20.40	-			
国内作業	総括/流域水環境管理	石川 邦男 乙川 牧彦	CTII	2																																						0.17	0.00	0.00																			
	訪日研修対応	***	CTII	5																																							0.00	1.00	0.90																		
																																																	国内MM小計						-	0.17	-	1.00	-	0.90			
報告書、セミナー、会議等	報告書	業務計画書					△												△																																												
		ワークプラン					△																																																								
		プロジェクト事業進捗報告書																																																													
		プロジェクト業務完了報告書																																																													
	セミナー/ワークショップ/報告会	開催時期と名称																																																													
	評価ミッション	開催時期と名称																																																													
本邦研修	開催時期																																																														
JCC/弁公室会議	開催時期																																																														
段階及び合計																																																							27.00	24.83	21.30	73.13					

凡例: 現地業務 自社負担 国内作業
 注) CTII (株)建設技研インターナショナル

1.7 PDMの変遷

本プロジェクトのPDMの変遷は、下記のとおりである。最新版となるPDMver.4を表1.7.2に示す。プロジェクト専門家は、PDMver.1を基に活動計画を作成し、活動期間において、PDMver.2、PDMver.3への改訂を実施した。

PDMver.0：プロジェクトの枠組み作成のため日（JICA）中（西安市政府）間によりRD締結（2011年8月25日署名）

PDMver.1：プロジェクトの具体化のため日（JICA）中（西安市政府）間によりMM締結（2011年11月24日署名）

PDMver.2：指標の具体化のため日（専門家）中（西安市政府）間によりMM締結（2012年11月12日署名）

PDMver.3：プロジェクト目標の指標明確化のため中間レビューにおいて日（JICA および専門家）中（西安市政府）間によりMM締結（2013年8月6日署名）

PDMver.4：終了時評価チームの提言に基づき上位目標の明確化のため日（専門家）中（西安市政府）間によりMM締結（2015年2月6日署名）

表 1.7.1 PDMの修正箇所

変更箇所	変更前（PDMver.1）	変更後（PDMver.2）
上位目標の指標	中国国内で少なくとも●●箇所においてプロジェクトの経験が普及され、関連制度の構築および対策実施に向けた取り組みが開始される。	中国国内で黒河金盆ダム湖以外の関連ダムにおいてプロジェクトの経験が普及され、関連制度の構築および対策実施に向けた取り組みが開始される。
成果-1の指標	ダム湖における水質保全技術対策案の内、優先対策が●●ケース以上実施される。	ダム湖における水質保全技術対策案の内、優先対策が2ケース以上実施される。
成果-2の指標	突発的水質汚染事故に対する優先対策が●●ケース以上実施される。	突発的水質汚染事故に対する優先対策が1ケース以上実施される。
日本側投入	1) チ-アト-ハ-イ-ダム湖水質保全 2) 流域水環境管理 3) 水質管理組織・制度 4) ダム運用管理 5) 水質事故対策	1) チ-アト-ハ-イ-/流域水環境管理 2) ダム湖水質保全 3) 水質管理組織・制度 4) ダム運用管理 5) 水質事故対策 6) 水質汚濁モデル

変更箇所	変更前（PDMver.2）	変更後（PDMver.3）
プロジェクト目標の指標	上流域およびダム湖の水文、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。	恒常的に一体的管理に取り組むため、金盆ダム管理センター、環保局黒河管理総ステーションで構成される黒河水源保護会議が定期的開催され、上流域およびダム湖の水文、水質に関する情報について共有される。
日本側投入	1) チ-アト-ハ-イ-/流域水環境管理 2) ダム湖水質保全 3) 水質管理組織・制度	1) チ-アト-ハ-イ-/流域水環境管理 2) ダム湖水質保全 3) 水質管理組織・制度

	4) ダム運用管理 5) 水質事故対策 6) 水質汚濁モデル	4) ダム運用管理 5) 水質事故対策 6) 水質汚濁モデル 7) 機械設備設計
--	--------------------------------------	---

変更箇所	変更前 (PDMver.3)	変更後 (PDMver.4)
上位目標の指標	中国国内で金盆ダム以外の関連ダムにおいてプロジェクトの経験が普及され、関連制度の構築および対策実施に向けた取り組みが開始される。	1. プロジェクトの経験が他市、他省及び中央政府の関連部局に共有される。 2. 他流域関係者がプロジェクト成果の視察を行う。 3. 他流域のダムにおいて、プロジェクトの経験が参考にされる。
上位目標の指標データの入手手段	1. 西安市水務局関連報告書 2. 西安市環保局関連報告書 3. 類似課題を有し対策を実施している地域の水務・環保局関連報告書	1. 西安市関係機関、及びその上位機関の聞き取り 2. 李家河ダムを含む関係機関の聞き取り 3. 類似課題を有し対策を実施している地域の水務・環保局関連報告書

表 1.7.2 PDMver. 4

プロジェクトデザインマトリックス

プロジェクト名: 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 作成日: 2015年2月6日 Ver.4
 対象地域: 黒河金盆ダム湖および上流域 期間: 2012年3月から2015年3月(予定) 実施機関: 西安市人民政府
 受益者: 環保局、水務局、水務集団の職員および間接受益者として、黒河ダム湖を水源とする西安市の住民

プロジェクト要約	指標	指標データ入手手段	外部条件
上位目標: 中国国内でプロジェクトの経験が共有され、他の水源地域で保全に向けた取り組みが開始される。	1. プロジェクトの経験が他市、他省及び中央政府の関連部局に共有される。 2. 他流域関係者がプロジェクト成果の視察を行う。 3. 他流域のダムにおいて、プロジェクトの経験が参考にされる。	1. 西安市関係機関、及びその上位機関の聞き取り 2. 李家河ダムを含む関係機関の聞き取り 3. 類似課題を有し対策を実施している地域の水務・環保局関連報告書	
プロジェクト目標: 安全で良質な飲料水の確保を目指した、黒河金盆ダム湖およ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。	恒常的に一体的管理に取り組むため、水務集団金盆ダム管理センター、環保局黒河管理総ステーションで構成される黒河水源保護会議が定期的に開催され、上流域およびダム湖の水文、水質に関する情報について共有される。	1. 関係機関の聞き取り 2. プロジェクト報告書	1. 中国国内の水質管理に係る政策に大幅な変更がない。
成果: 1. 黒河金盆ダム湖およびその上流域において日常的な水質管理体制および実施能力が強化される。 2. 黒河金盆ダム湖およびその上流域において、突発的な水質汚染事故に対応する体制およ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るモデルがセミナーで紹介される。	4. 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。 5. ダム湖の汚染源およ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。 6. ダム湖における水質保全技術対策案の内、優先対策が2ケース以上実施される。 1. 日中における突発的な水質汚染事故対策の現状が報告書にまとめられる。 2. 突発的な水質汚染事故の発生源およ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。 3. 突発的な水質汚染事故に対する優先対策が1ケース以上実施される。 1. 他流域に普及可能な組織制度面、技術面等のモデルが抽出される。 2. セミナー参加者およ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。	1. 国内外におけるダム湖水質保全対策現状報告書(仮題) 2. 黒河金盆ダム水質汚染リスク評価報告書(仮題) 3. 黒河金盆ダム湖水質改善技術実証試験報告書(仮題) 4. 黒河金盆ダム湖水質保全技術対策案(仮題) 5. 黒河金盆ダム運用技術解説書(仮題) 6. 関係職員の聞き取り 1. プロジェクト報告書 2. 黒河水源地突発性環境汚染事故応急処置案(改訂版)および水務集団による緊急対策案(改訂版) 3. 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) 4. 関係職員の聞き取り 1. プロジェクト報告書 2. セミナー報告書 3. アンケート調査 4. 関係職員の聞き取り	1. カウンターパート機関の予算が大幅に削減されない。
活動		投入	
1-1 水源水質管理に係る訪日研修を実施する。 1-2 ダム湖水源の日中の水質管理の法令、組織、体制、技術および実施状況のレビューを行い、課題を抽出する。 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。 1-4 黒河金盆ダム湖およ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。 1-5 上流域およびダム湖(揚水曝気装置等)を対象とした組織体制面および技術面双方を含む水質改善対策案を策定する。 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。 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。	日本側投入 (1) 専門家 日本人専門家の投入は主に以下分野の専門を想定。但し、必要に応じて柔軟に対応する。 1) チーフアドバイザー/流域水環境管理 2) ダム湖水質保全 3) 水質管理組織・制度 4) ダム運用管理 5) 水質事故対策 6) 水質汚濁モデル 7) 機械設備設計 (2) 訪日研修受け入れ (3) 機材供与 ・車両 ・その他機材 (4) 現地活動にかかる経費の一部 ・委託調査 ・その他事業運営費の一部	中国側投入 (1) カウンターパート等配置 ・左記の日本人専門家の分野に応じたカウンターパート ・事務職員 (2) 研修員派遣 (3) 機材の維持管理等 (4) 現地活動に係る経費 ・執務室 ・その他事業運営費	1. 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。 前提条件 1. 合同調整委員会、弁公室およ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。
2-1 水源水質管理に係る訪日研修を実施する。 2-2 ダム湖水源の日中の突発的な水質汚染事故対策の法令、組織、体制、技術および実施状況のレビューを行い、課題を抽出する。 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。 2-4 流域内の過去の突発的な水質汚染事故のレビューを行う。 2-5 地図上の作業にて突発的な水質汚染事故発生源となりうる箇所を特定する。 2-6 可能性のある汚染物質の特定を行う。 2-7 重大事故の被害想定を行う。 2-8 上記活動およびリスク評価(活動1-4)を参考にしつつ突発的な水質汚染事故に対する予警報システムのあり方、技術的課題および組織制度の課題を検討し対策案を策定する。 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。 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。			
3-1 日中水源管理技術セミナーを開催する。 3-2 他流域の課題を抽出する。 3-3 成果1と2からモデルとなるものを抽出する。 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。 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。			

※「一体的」とは、関係機関がダム湖およびその上流域に係る情報を共有した上で、連携の仕組みが確立された状態を指す。
 ※「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。

1.8 現地業務費実績

(1) 日本側の主な投入

日本側の主な投入実績を下記に示す。また、供与機材および携行機材の詳細は、2.8 節に示す。

表 1.8.1 現地一般業務費

年次	金額（日本円）
第1年次	1500万円
第2年次	1300万円
第3年次	1000万円
合計	3800万円

表 1.8.2 供与機材

物品名称	数量	取得価格 (税別、元)	供与日	保管場所
車輛	2	477,600	2012年3月23日	交流センター事務所
毒物センサー	1	630,000	2012年11月30日(到着) 2012年12月3日(検品)	陳河ステーション
エンジン付きボート	1	122,000	2013年8月20日	黒河総ステーション
網場	1	582,600	2014年1月16日	黒河金盆ダム管理公司
通船ゲート	1	538,000	2014年6月19日	黒河金盆ダム管理公司
合計		2,350,200		

表 1.8.3 携行機材

年次	金額（日本円）	備考
第1年次～第3年次	511万円	オイルフェンス 油回収機 バッテリー付き投光器 多項目水質センサー データロガー式水温計 等

(2) 中国側関係機関の投入

表 1.8.4 黒河総ステーション

項目	金額（中国元）
監視カメラ（第二期）	230万円
ブイ式モニタリングシステム	240万円
毒性測定装置	50万円
監視設備	100万円
	合計：620万円

表 1.8.5 水務集団

項目	金額（中国元）
揚水曝気装置の改良	160 万元
網場の据付、工事費用	63 万元
漂流物清掃船、埠頭建設	300 万元
網場、副ダムの設計費用	77 万元
合計：600 万元	

表 1.8.6 科技局

項目	金額（中国元）
設備材料	64 万元
事務費	42 万元
交通費	82 万元
出張費用	59 万元
会議費	47 万元
人件費	56 万元
合計：350 万元	

第2章 共通の活動とその成果

共通の活動とは、弁公室会議、合同調整委員会などのプロジェクト運営に係る活動、各成果達成のために定められた活動以外の活動を指す。

2.1 キックオフセミナーの開催

(1) 概要

キックオフセミナーは、プロジェクト開会式の位置付けのみならず、日中国交 40 周年記念事業のひとつとして位置付けられ、「黒河金盆ダム湖および上流域の水環境管理向上プロジェクトキックオフセミナー」として、2012 年 4 月 23～24 日に西安市において開催された。

キックオフセミナーでは、日本人専門家、中国西安市の C/P 機関のみならず中国水利部や中国で同時進行している JICA のダム運用管理能力向上プロジェクト¹（以下、ダム管理プロジェクト）関係者および日中のダム湖水質管理技術の大学関係者が招待され、本黒河プロジェクトおよびダム管理プロジェクトの活動内容、さらに、日中のダム湖水質保全技術の発表が行われた。また、前日 4 月 23 日には希望者でプロジェクトサイトである黒河金盆ダム湖への視察を行った。セミナーの構成内容は、表 2.1.1 に示したとおりである。また、セミナー参加者等の情報は添付資料-4 にまとめた。

表 2.1.1 キックオフセミナーの概要

目的	1. 本プロジェクトの趣旨である技術移転のスキーム、実施の方針について、中国側、日本側双方で理解する。
	2. プロジェクトの実施スケジュール・活動内容を専門家チームが発表し、中国側 C/P との共同作業による調査・解析・計画策定・実践の方法について相互理解により合意する。
	3. 日中のダム湖水質保全の現状について理解を得る。
主催者、来賓挨拶	1. 日中主催者（王育選西安市人民政府副秘書長、廣澤正行 JICA 中国事務所次長）によるスピーチ
	2. 中国水利部 陳楚主任、日本大使館 留守書記官、日本国環境省 染野中国研究官による挨拶
プレゼンター（4名）	1. 石川邦男（本プロジェクト専門家チーム総括）
	2. 及川拓治（ダム管理プロジェクト専門家チーム総括）
	3. 道奥康治教授（神戸大学）
	4. 黄廷林教授（西安建築科技大学）
参加者	1. 日中プロジェクト関係者（80名）
開催方法	1. 場所：西安市陝西賓館
	2. 開催日時：2012年4月23日 8:00 – 17:30（黒河金盆ダム現地見学会） 4月24日 9:00 – 14:00

(2) プログラム

キックオフセミナーの実施プログラムは表 2.1.2 に示すとおりである。配布したプログラムを添付資料-5 とした。

¹ ダム管理プロジェクト：JICA による技術協力プロジェクトであり、正式名称は「ダムの運用管理能力向上プロジェクト」、協力期間は 2009 年 9 月 1 日から 2013 年 12 月 31 日である。

表 2.1.2 キックオフセミナープログラム

日付	時間	プログラム	内容
2012年 4月24日(火) キックオフ セミナー	8:30- 9:00	陝西賓館会場受付	
	第1部 来賓紹介		
	9:00- 9:20	主催者挨拶	王育選 西安市政府 副秘書長 廣澤正行 JICA 中国事務所 副所長
	9:20- 9:40	プロジェクト活動の 概要説明	張丙周 科技局 副巡視員 前島幸司 JICA 本部
	9:40-10:10	来賓挨拶	陳楚 水利部人材資源開発センター 主任 留守洋平 日本大使館 書記官 染野憲治 日本環境省
	10:10-10:15	プロジェクト開始宣言	テープカット
	10:15-10:30	—————休憩—————	
	第2部 プロジェクト関連の紹介		
	10:30-10:50	プロジェクト活動の概 要説明	石川邦男 総括
	10:50-11:10	ダム管理プロジェクト の活動	及川拓治 ｱﾌﾞﾀﾞﾊﾞ ｲﾝ -
	11:10-12:10	関係技術発表	黄廷林 西安建築科技大学 教授 道奥康治 神戸大学 教授
	12:10-12:15	閉会	今井千郎 JICA 国際協力専門員 張丙周 西安市科技局副巡視員
	12:15-14:00	—————昼食—————	

(3) 開催結果

キックオフセミナーの前日、2012年4月23日に黒河金盆ダム湖の現場視察会が行われ、日本側16名と中国側16名の合計32名の参加者により、黒河金盆ダム湖の現状やダム施設の運用について活発に議論が交わされた。また、キックオフセミナー当日は、日本側からは18名（来賓2名、プレゼンター1名、JICA本部および中国事務所5名、専門家チーム7名ダム管理プロジェクト3名）の参加者があり、中国側からは68名（来賓中国水利部2名、プレゼンター1名、C/P機関50名、西安建築科技大学関係者15名）の参加者があった。

キックオフセミナーは、日中の来賓あいさつ、プロジェクト開始宣言、プロジェクト紹介、日中の双方のダム湖水質浄化技術の発表と続いた。日中の来賓挨拶では、本プロジェクトの有効性と重要性が述べられ、中でも中国水利部の招待者からは、本プロジェクトの成果が中国の他のダムに適用される期待感が述べられた。また、プロジェクト紹介では、本プロジェクトの実施計画が説明されたほか、同時に中国国内で活動しているダム管理プロジェクトの活動について報告があり、本プロジェクトの主要課題がダム湖の環境管理であることから両者の活動が密接に関係していることがキックオフセミナーの参加者に理解された。今後双方のプロジェクトが交流を深め活動成果を共有していくことの必要性が認識された。最後に日中双方のダム湖の水質浄化技術が紹介され、両国共通のダム湖の水質汚濁に関する共通認識が得られた。

このキックオフセミナーの結果は、中国西安市のテレビニュースで放映され、また新聞でも関連記事が記載され、地元メディアの関心の高さが伺えた。

2.2 弁公室会議の開催

弁公室会議は、プロジェクト期間中 10 回開催した。その開催時期と活動概要を以下に示す。

(1) 第 1 回弁公室会議

開催時期：2012 年 3 月 31 日

活動概要：ワークプラン（案）の説明およびプロジェクト活動の実際の開始に向けた懸案の解決に向けた協議を行った。

(2) 第 2 回弁公室会議

開催時期：2012 年 4 月 20 日

活動概要：プロジェクト活動計画となるワークプランの承認がなされた。

(3) 第 3 回弁公室会議

開催時期：2012 年 6 月 27 日

活動概要：PDM の指標、揚水曝気装置検証試験にかかる実施方法・条件や費用負担、日中水源管理技術セミナーおよび訪日研修参加の資格要件等について協議した。

(4) 第 4 回弁公室会議

開催時期：2012 年 8 月 28 日

活動概要：プロジェクトの進捗確認および次年度の機材供与における日中双方の作業内容や予算獲得のスケジュール等について協議した。

(5) 第 5 回弁公室会議

開催時期：2013 年 2 月 4 日

活動概要：1 年次の総括および今後のスケジュール、特に日中技術セミナー開催時期・内容、他流域の課題等に関して協議した。

(6) 第 6 回弁公室会議

開催時期：2013 年 4 月 16 日

活動概要：2 年次のワークプランの説明および延期となっていた日中水源技術管理セミナーの開催、機材供与等について協議した。

(7) 第 7 回弁公室会議

開催時期：2013 年 7 月 10 日

活動概要：C/P に対して中間レビューの概略説明と評価者選定を依頼するための弁公室会議を開催した。また、プロジェクト目標の指標に対しても、現状の認識を共有するための説明・協議を実施した。

(8) 第 8 回弁公室会議

開催時期：2014 年 1 月 22 日

活動概要：2 年次活動の総括に加え、活動の課題について専門家から C/P に対して説明し、今後の活動への更なる協力について要請した。

(9) 第 9 回弁公室会議

開催時期：2014 年 8 月 29 日

活動概要:モデル共有セミナーでのアンケート結果および終了時評価における提言を受けて、プロジェクトでの対応および各 C/P 組織に期待される活動について、日中双方で協議した。

(10) 第 10 回弁公室会議

開催時期:2014 年 12 月 1 日

活動概要:2015 年 1 月に計画する総括セミナーの内容について協議し、また、プロジェクト完了までの活動について日中双方で確認した。

2.3 合同調整委員会 (JCC) の実施

プロジェクト開始時点では、中国側より“JCC のメンバーは決まっているが、正式に西安市政府による指名がなされていないため、JCC 会議という名称はまだ使用できない”との話があり、合同調整委員会 (JCC) という名称での開催がしばらく実施されなかった。

このため、ここでは、合同調整委員会 (JCC) は、日中双方で協議録 (M/M) を締結した会議として整理した。また、合同調整委員会は弁公室会議との同時開催もあるため、一部協議は上述した弁公室会議と同日開催となっている。協議録の締結日および議事録概要を示す。締結した協議録を添付資料-6 に示す。

(1) 第 0 回合同調整委員会

MM 締結日:2012 年 4 月 24 日 (キックオフセミナー開催日)

議事録概要:ワークプランの提出スケジュールおよびプロジェクト実施体制の確認、WG、セミナー等の開催について日中双方で合意した。

(2) 第 1 回合同調整委員会

MM 締結日:2012 年 11 月 12 日

議事録概要:PDM の指標を具体的な数値として改訂、および活動計画についても更新した。

(3) 第 2 回合同調整委員会

MM 締結日:2013 年 2 月 5 日

議事録概要:カウンターパートのリストを更新した。

(4) 第 3 回合同調整委員会

MM 締結日:2013 年 4 月 16 日

議事録概要:第 1 年次の活動実績、第 2 年次のワークプラン等について合意した。

(5) 第 4 回合同調整委員会

MM 締結日:2013 年 8 月 6 日

議事録概要:中間レビュー結果について合意、PDM の改訂等について合意した。

(6) 第 5 回合同調整委員会

MM 締結日:2014 年 4 月 18 日

議事録概要:第 2 年次の活動実績、第 3 年次のワークプラン等について合意した。

(7) 第 6 回合同調整委員会

MM 締結日:2014 年 8 月 7 日

議事録概要:終了時評価の報告ならびにその対応について合意した。

(8) 第7回合同調整委員会

MM 締結日：2015年2月6日

議事録概要：プロジェクト総括および今後の中側の取り組みについて合意した。

2.4 キャパシティアセスメントの実施

(1) キャパシティアセスメントの目的

実施機関および中国側 C/P のキャパシティの向上の程度・課題を把握するために、プロジェクトの実施予定に沿って適切なキャパシティアセスメント (CA)を行うものである。

まず、本プロジェクト内容のうちダム湖水質保全のために要求されると考えられるキャパシティ要素を洗い出し、キャパシティメニューを作成した。プロジェクトでは、3層すなわち、個人・組織・社会のそれぞれについてプロジェクト開始時のキャパシティを把握するためのキャパシティメニューを添付資料-7に示したように作成した。

また、本プロジェクトは流域水環境管理、ダム湖水質保全、水質管理組織・制度、ダム運用管理、水質事故対策の5分野を柱とするが、能力が発揮されるためには、分野横断的なキャパシティも必要とされる。このため、個人レベルでは上記5分野に応じたキャパシティメニューを用いるが、組織以上のレベルにおいては、より全般的なキャパシティとする。さらにこの全般的なキャパシティは、本プロジェクトでの向上効果は限られたものになることも考えられるが、敢て行い、その結果については、中国側にフィードバックして中国側の鋭意努力を促す。

なお、C/P 個人向けシートにおいては、キャパシティメニューの項目そのままではなく、より解りやすい設問にしたり、判定が困難な能力の絶対評価よりも、相対的に「○○の能力が向上したと感じるか」等の変化を問うものとするように工夫を加えた。

取りまとめにおいては、個人レベルでの CA 評価シートの結果は、個人を特定しない形式とする。

(2) キャパシティアセスメントの対象と評価方法

キャパシティアセスメントの評価対象は、本プロジェクトの実務を担うワーキンググループメンバーの主たる構成員である西安市政府の環保局および水務集団のキャパシティを評価対象とした。CA のための質問票については、回答のし易さも考慮した構成とした。例えば、個人評価のための CA 質問票では、7つの質問に対して、それぞれ4段階の回答となるよう回答項目を予め用意した。それぞれの回答項目は、基礎の段階は1点、自立して管理出来るキャパシティは4点となるよう得点付けした。

個人レベルの評価は総計7つの質問、組織・制度レベルの評価は総計18の質問そして社会レベルの評価は総計10の質問により構成される。

(3) キャパシティアセスメントの実施時期

キャパシティアセスメントは、プロジェクト開始時期、中間時点、終了時点の3回実施した。具体の実施時期は下記のとおりである。

1回目：2012年5月

2回目：2013年12月～2014年1月

3回目：2015年1月

(4) キャパシティアセスメントの結果

i) 個人

キャパシティアセスメントの結果を以下に示す。水務集団、環保局とも5名のC/Pに回答をしてもらい、その平均値を示した。1回目、2回目、3回目と各個人とも評価を高めており、一様に能力の向上が見て取れる結果となった。

表 2.4.1 キャパシティアセスメントの結果概要 (個人)

レベル	キャパシティアの項目	環保局			水務集団		
		1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目
個人	1. 水質保全の意義に関する知識	2.6	3.6	4.0	2.6	3.6	4.0
	2. 水質管理の知識	2.6	3.6	4.0	2.2	4.0	4.0
	3. ダム湖の水質保全対策の知識	3.0	3.8	4.0	1.8	3.8	4.0
	4. 汚濁負荷の背景に対する理解	2.8	3.8	4.0	2.4	3.8	4.0
	5. 水質規制に関する法令の理解	2.8	3.8	3.8	2.2	3.8	4.0
	6. 突発的な水質事故対策に関する知識	2.8	3.8	4.0	1.6	3.8	3.8
	7. 突発的な水質事故発生に対する発生源とリスクに対する知識	2.8	3.8	3.8	2.0	3.8	4.0

ii) 組織・制度

キャパシティアセスメントの結果を以下に示す。組織・制度におけるCAについても、上昇している。特に環保局（黒河総ステーション）では、物的資産について、ラボラトリーの充実やモニタリング体制の強化など、これまでのプロジェクト活動の結果を大きく反映している。

表 2.4.2 キャパシティアセスメントの結果概要 (組織・制度)

能力項目	キャパシティアの項目	環保局			水務集団		
		1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目
関連組織の役割と構造	1. 組織の任務	1	3	4	2	3	4
	2. 関連組織のリーダーシップ	1	3	4	3	4	4
	3. 関連組織間の役割分担	1	3	4	2	3	4
	4. 関連組織間の連携と協調	3	4	4	2	3	4
	5. 効果的な意思決定システム	3	4	4	1	3	4
人的資産	1. 人員配置	2	4	4	1	3	4
	2. 専門知識と情報の蓄積	1	3	4	1	3	4
	3. 人材教育	2	3	4	1	3	4
	4. 人材評価システム	1	3	4	1	3	4
知的資産	1. 水質保全に対するノウハウと計画立案	1	3	4	2	3	4
	2. 水質保全マニュアル	1	3	4	1	3	4
	3. 水質汚染源管理	2	3	4	2	3	4
	4. 水質モニタリングデータ	3	4	4	3	4	4
	5. 突発的な水質事故マニュアル	2	4	4	1	3	4
物的資産	1. 財政上の措置	1	3	4	1	3	4
	2. 水質モニタリングラボの整備状況	1	3	4	4	4	4

	3. 水質モニタリング機材	1	3	4	1	3	4
	4. OA 機器	1	3	4	1	3	4

iii) 社会

キャパシティアセスメントの結果を以下に示す。社会における CA についても高い結果を得た。ただし、社会面の評価は適正な評価も難しい面もある事を考慮しても、C/P の理解度の向上、政策に対する自信に繋がっていると理解できる。今後は、こうした社会面での能力強化の自信を他流域への成果の共有に繋げていくことを期待する。

表 2.4.3 キャパシティアセスメントの結果概要 (社会)

レベル	キャパシティの項目	環保局			水務集団		
		1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目
法制度	1. 水環境保全に対する国レベルの法制度	3	4	4	2	3	4
	2. 水環境保全に対する地方政府レベルでの法制度	3	4	4	2	3	4
規制と基準	1. 水質規制	3	4	4	2	3	4
	2. 水質基準	4	4	4	4	4	4
水環境政策	1. 国レベルの水質保全政策	4	4	4	4	2	4
	2. 流域整備計画	3	4	4	1	3	4
	3. 地方政府レベルの水質保全政策	3	4	4	1	3	4
地方社会の水質保全	1. 住民の水問題の認識と理解	3	4	4	2	2	4
	2. 住民の社会参加	3	4	4	1	2	4
	3. 環境保全のための教育学習システム	3	3	4	1	1	4

2.5 「黒河水源保護会議」の設立

「黒河水源保護会議」は、PDMver.2 においてプロジェクト目標の指標に記された“情報を共有できるプラットフォーム”を明確化した一つの形であり、2年次の中間レビューにおいて具体的な名称を定めた。

「黒河水源保護会議」の設立においては、中間レビュー後からその目的や開催頻度等をどのようにするかを日中双方で WG を開催し議論を行った。黒河水源保護会議設立の WG の概要を表 2.5.1 に記す。本 WG 会議で定めた「黒河水源保護会議 規約」を添付資料-8 に示す。

2014年5月から、「黒河水源保護会議」は、黒河総ステーション主導で、毎奇数月に実施する事となり、C/P 自身によって運営されている。

表 2.5.1 黒河水源保護会議 WG の概要

WG 開催日	内容	参加者	備考
2013年 8月16日 11:30-12:00	<ul style="list-style-type: none"> 既存の黒河水源保護工作会議の内容確認および関連資料の入手 プロジェクトにおける「黒河水源保護会議」の実施のための協力要請および説明 	<ul style="list-style-type: none"> 黒河総ステーション 郑钊 所長 専門家 山口、小沼、蔡（通訳）、王（秘書） 	既存の黒河水源保護工作会議の資料を入手した
2013年 8月17日 11:00-12:00	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトにおける「黒河水源保護会議」の実施のための協力要請 	<ul style="list-style-type: none"> 金盆ダム管理センター 高 所長 専門家 山口、小沼、蔡（通訳）、王（秘書） 	
2013年 8月19日 10:00-11:00	<ul style="list-style-type: none"> 黒河水源保護会議 WG の活動目的および協議内容の説明 	<ul style="list-style-type: none"> 金盆ダム管理センター 齐 允之、王 維理 専門家 山口、小沼、蔡（通訳）、王（秘書） 	
2013年 8月20日 9:30-10:30	<ul style="list-style-type: none"> 黒河水源保護会議 WG の活動目的および協議内容の説明 全体的なスケジュールの説明 必要なデータ、共有すべきデータの確認 	<ul style="list-style-type: none"> 黒河総ステーション 王 鵬、郭鵬輝 専門家 山口、小沼、蔡（通訳）、王（秘書） 	王鵬は別件により途中退席
2013年 9月3日 10:40-12:00	<ul style="list-style-type: none"> 双方の持つデータの概要について情報を整理しつつ、それぞれの組織からデータの必要性、共有の方法等について協議した。 	<ul style="list-style-type: none"> 黒河総ステーション 馬副 所長、郭鵬輝 金盆ダム管理センター 齐 允之 専門家 山口、小沼、蔡（通訳）、王（秘書） 	参加を呼びかけた C/P の一部に欠席が見られた。
2013年 11月12日 11:30-12:00	<ul style="list-style-type: none"> 技術情報部を通じてデータの事例を提供してもらい共有するデータのグラフ化等の整理方法を今後検討していく。 	<ul style="list-style-type: none"> 水務集団：雷春元部長、梁 卫国、任录全副經理 専門家：乙川、山口、酒井、小沼、蔡（通訳）、王（秘書） 	
2013年 11月12日 14:30-15:00	<ul style="list-style-type: none"> 黒河総ステーションが持つデータの共有方法について確認し、水務集団からの書面でのデータ共有依頼の手続きが必要となった 	<ul style="list-style-type: none"> 黒河総ステーション：郑钊 所長、王鵬弁公室主任、馬 監察大隊長、李主任、郭干 部 専門家：乙川、山口、酒井、小沼、蔡（通訳）、王（秘書） 	
2013年 12月24日 14:10-16:00	<ul style="list-style-type: none"> 黒河水源保護会議のプロジェクトでの位置づけを説明 黒河水源保護会議開催の方法について協議 	<ul style="list-style-type: none"> 黒河総ステーション 郑钊 所長、王鵬弁公室主任、李 主任 水務集団：梁卫国、齐允之 専門家：山口、小沼、蔡（通訳）、王（秘書） 	
2014年 4月15日 14:00-15:00	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトにおける「黒河水源保護会議」の規約に関する協議 	<ul style="list-style-type: none"> 黒河総ステーション 王 鵬、郭鵬輝 金盆ダム管理センター 齐 允之 専門家 山口、小沼、蔡（通訳）、王（秘書） 	会議規約の制定
2014年 4月18日 9:30-11:30	<ul style="list-style-type: none"> 4月15日会議の結果について、JCC の場で紹介し、関係者の合意を得た。 	<ul style="list-style-type: none"> 中側主要 C/P 専門家 山口、小沼、蔡（通訳）、王（秘書） 	JCC での合意形成

WG 開催日	内容	参加者	備考
2014年 5月27日 10:30-11:30	<ul style="list-style-type: none"> 「黒河水源地保護連合法律執行行動を展開する実施方案」をまとめ、関係者で内容を確認 黒河金盆ダム湖における禁止事項の確認 管理体制の確認 	<ul style="list-style-type: none"> 黒河総ステーション 郑钊 所長、王鹏、李小静 水務集団 高国齐、齐允之 黒河公安分局 赵小明 	中側による独自開催

2.6 黒河総ステーションの環境教育の普及啓蒙の取り組み

黒河総ステーションでは、添付資料-9に示す環境教育に対する啓蒙資料を5,000部作成しており、この環境教育資料と共にモデルプロジェクト（黒河水質予警観測管理システム）のパンフレットを配布した。活動概略は下記のとおりである。

表 2.6.1 環境教育イベント概略

項目	内容	備考
主催／経緯	黒河総ステーション発案でイベントの実施を提案し、公安局、金盆ダム管理センターを巻き込んで実施した。	
活動実施日	2014年7月5日（土）	
関係者参加人数	黒河総ステーション：職員全員の参加であり、約30人が参加した。 公安局：約10名の参加 金盆ダム管理センター：約5名の参加	公安局は国道への進入車両停止を支援
資料配布方法	国道入り口、陳河支ステーション、沙梁子支ステーションの3箇所において、進入車両や住民に対してパンフレットを配布した。	
資料配布数	資料配布数は、総計1,200部	
その他	鄭所長より、「1回限りの開催ではなく、継続して実施したい。3ヶ月～半年を目処に開催したい」との意見が出された。	

2.7 総括セミナーの実施

本プロジェクトの総括、C/Pの能力強化の確認を目的として、2015年1月20日に総括セミナーを開催した。

(1) 概要

プロジェクト成果の確認を目的とし、関係C/P組織における具体的な能力強化の発表、各C/P組織によるプロジェクト成果の普及のための活動等を発表した。

(2) プログラム

総括セミナーにおけるプログラムを表2.7.1に示す。

表 2.7.1 総括セミナープログラム

日付	時間	プログラム	内容	
2015年 1月20日(火) 総括セミナー	13:00-13:30	会場受付		
	13:30-13:37	開会挨拶・来賓紹介	科技局：張丙周 巡視員	
	13:37-13:46	主催者挨拶	西安市人民政府弁公庁：黄曉華 副秘書長	
	13:46-13:58		JICA 中国事務所：宮崎卓 次長	
	13:58-14:10	来賓挨拶	中国科技交流センター：邢繼俊 副主任	
	14:10-14:55	プロジェクト投入概略	プロジェクト専門家：乙川牧彦 総括	
	—————休憩—————			
	15:15-15:45	プロジェクトの成果-1	水務集団 黒河金盆ダム管理公司：任禄全 副総経理	
	15:45-16:00	プロジェクトの成果-2	黒河総ステーション：郭鵬輝 幹部	
	16:00-16:10	李家河ダムへの展開	水務集団 李家河ダム管理公司：王智 総経理	
	16:10-16:23	プロジェクト成果の普及と期待	科技局科技交流処：王胜军 処長	
	16:23-17:15	閉会挨拶	日本側 JICA 中国事務所：宮崎卓 中国側 西安市科技局：任暉 副局長	
	—————夕食—————			
	19:00	解散		

総括セミナー参加者概略を、表 2.7.2 に示す。

表 2.7.2 総括セミナー参加者概略

分類	所属	氏名※	参加人数	備考
中側	西安市人民政府	黄晓华	1名	
	中国科技交流中心	邢继俊	1名	
	中日事务中心主任	秦洪明	1名	
	陕西省科技厅	强小平	1名	
	李家河水库管理公司	王 他	5名	
	石砭峪水库	胡他	2名	
	西安创业水務集团有限公司	雷 他	4名	
	西安市污水处理公司	孙 他	6名	
	西安市自来水有限公司	姚 他	2名	
	水厂	何	1名	
	西安水司	高 他	3名	
	西安皓海水处理有限公司	丁 他	2名	
	西安邓家村污水厂	刘	1名	
	污水厂	蒋	1名	
	西咸投资公司	刘	1名	
	第二水厂	郭 他	2名	
	南郊水厂	他	2名	
	水務集団	侯 他	4名	
	黒河金盆ダム管理公司	任 他	2名	

	水務局	文 他	6 名	
	西安市水质监测	王	1 名	
	黒河総ステーション	郑 他	10 名	
	科技局	任 他	13 名	
	西安技术市场（科技局）	林 他	3 名	
	西安地区科技交流センター	刘 他	14 名	
	西安科技宣伝センター	刘 他	4 名	
	科技日報	王 他	2 名	
	西安日報	王 他	2 名	
	西安晩報	張 他	2 名	
	小計		(99 名)	
日側	JICA 中国事務所	宮崎 他	1 名	
	JICA 専門家チーム	乙川 他	6 名	専門家、通訳、秘書
	小計		(7 名)	
合計		106 名		

※（敬称略）

(3) 総括セミナーでの発表概略

i) 主催挨拶（西安市人民政府弁公室庁 黄副秘書長）

黄副秘書長からは、プロジェクトの経緯と概略の説明があり、プロジェクト成果が西安市の安全な水道原水の管理技術の向上に貢献したことを説明し、訪日研修の対応とともに関係者に対して謝辞の言葉が述べられた。得られた成果は、今後西安市内の他の水源地へ活用していくことを提言された。

ii) 主催挨拶（JICA 中国事務所 宮崎次長）

宮崎次長からは、セミナー参加者へとプロジェクト関係者に対して謝辞の言葉が述べられるとともに、今後の展開に対して、①黒河水源保護会議の継続実施、②高官研修を通じて日本の水環境管理の取り組み事例を西安市の現場へ反映させること、③上位目標である他流域への普及を達成するため、具体的な取り組みについて議論したい、三つの要望がなされた。

iii) 来賓挨拶（科技部中国科技交流センター 邢继俊副主任）

邢副主任からは、JICA を通じて行われてきた中日科学技術の協力は改革の解放と経済の発展に大きな貢献をしてきた。日本の専門家チームに対して謝辞を述べるとともに、今後も中国と日本両国の発展には JICA を通じての技術協力体制を継続していくことが必要であると提言された。

iv) プロジェクト活動と投入概略（専門家 乙川総括）

専門家からは、総括セミナーにおける成果発表に先立ち、プロジェクトの背景や、プロジェクトの目標を説明し、各成果達成のための活動や投入の概略を説明した。

v) プロジェクト成果-1（水務集団 任副総経理）

プロジェクトで作成した報告書、訪日研修で得られた成果について紹介した。その後、水務集団が実施した網場アンカー施工、網場・通船ゲートの据付け、揚水曝気装置の改造と効果、今後計画されている副ダムの検討状況について説明した。ダム管理について安全管理だけでなく水源地保護と水質改善についての意識が向上したことが強調された。

vi) プロジェクト成果-2 (黒河総ステーション 郭幹部)

プロジェクト成果-2 に関しては、黒河総ステーションから本プロジェクトでの能力強化の結果として、予警報システムの強化、応急対応資機材の追加、黒河応急処置案の改訂などについて、具体的な説明がなされた。

vii) 李家河ダムでの展開 (李家河ダム 王智総経理)

李家河ダムプロジェクトの計画概要と諸元、投資予算額および進捗状況を紹介した。今後、李家河ダムの管理において黒河金盆ダム湖における水源保護と水環境管理についての成功経験とプロジェクト成果を参考とすることが表明された。

viii) プロジェクト成果の普及と期待 (科技局 王処長)

3年間のプロジェクトを総括するとともに、終了時評価において提言された他流域への普及について具体的な方策が述べられた。科技部、陝西省、西安市政府へプロジェクト成果を報告し、科技部、水利部、環保部におけるホームページとその他新聞メディアを利用して、プロジェクト成果を普及・交流し、視察受入れや問い合わせに対応する。環保局、水務局、水務集団の連携を継続し、西安市内の各水源地、特に新たに建設される水源地にプロジェクトの技術経験を普及応用する。新聞メディアと各種受入れ交流の機会を利用して、陝西省ひいては中国全土の水源地への宣伝と成果経験の普及を強化することが表明された。

ix) 閉会挨拶 (JICA 中国事務所 宮崎次長)

セミナーの各発表について講評がなされ、三つの意見が述べられた。一つ目は環境保護の分野で中国政府から今後出されるとされると思われる水質に関する行動計画や大気汚染の行動計画のように改善責任義務を地方政府へ移管しているところに注目していること、二つ目は今後中国国内で水環境の政策が推進されるに従ってプロジェクトの成果が重視されると思われること、三つ目は今後の JICA の技術協力体制について考案中である新たな仕組みの説明がなされた。

x) 閉会挨拶 (科技局 任副局長)

セミナー開催について尽力を尽くしていただいた関係者およびプロジェクトの3年間の活動に携わった専門家、JICA に対してお礼の言葉が述べられた。また、プロジェクトの活動を通して提供された設備や水環境管理技術は、黒河水源の水環境管理技術の向上に大きく貢献したことと感謝するとともに、更なる科学技術の交流が進められ日本の先進的な技術が提供されることが望まれると述べられた。

(4) 総評

本プロジェクトでは、日常的な水質管理と突発的水質汚染事故時における水質管理体制および実施能力が強化されることが大きな活動成果とされており、これらの成果達成のための実質的な投入は、金盆ダム管理公司および黒河水源地環境保護管理総ステーションの両組織に実施された。これら両組織における能力強化については、本発表成果で十分に確認する事ができた。

また、プロジェクト成果の普及においては、各 C/P の成果普及の取り組み、李家河ダムへの適用を含め、将来的に中国国内で、本プロジェクト成果の普及・発展に期待できるような発表がなされた。現実問題として、現在の C/P 組織における先進的技術の普及の方法においては、上位組織への情報提供が主流であり、横断的に他省や他流域ダムへ情報提供を行える体制にはないが、本総括セミナーにおいて、科技局をはじめとして各 C/P 組織による成果普及への積極的取り組みが約束された事は、大きな進展であった。

2.8 供与機材・携行機材実績

表 2.8.1 に供与機材実績表を示す。供与機材選定の経緯・理由および機材導入にかかる活動については、関連する活動の中で記載する。

また、専門家の携行機材として使用し、プロジェクト完了に伴い C/P へ移譲した機材を表 2.8.2 にまとめた。携行機材の引渡しに関する書類は添付資料-10 にまとめた。

表 2.8.1 供与機材一覧

No.	機材名称	規格・型式	機材到着日	検収確認日	設置場所	利用・管理状況
1	車両	現代自動車 SUV IX35	2012/Mar/23	2012/Mar/23	交流センター事務所	交流センターが管理・使用している。
2	車両	現代自動車 SUV IX35	2012/Mar/23	2012/Mar/23	交流センター事務所	交流センターが管理・使用している。
3	毒物センサー	Nitritox	2012/Nov/30	2012/Dec/03	陳河ステーション	黒河総ステーション管理の下、水質モニタリングシステムの一部として稼働中。
4	エンジン付きボート	ボート：10人乗り エンジン：80馬力	2013/Aug/20	2013/Aug/20	黒河金盆ダム湖	黒河総ステーション管理の下、黒河金盆ダム湖に係留している。
5	流木止め設備および 集積網場	流木止め設備：450m 集積網場：50m	2014/Jan/10	2014/Jan/16	黒河金盆ダム湖	黒河金盆ダム湖管理公司管理の下、黒河金盆ダム湖に設置されている。
6	通船ゲート	ゲート幅：4m	2014/Jun/19	2014/Jun/20	黒河金盆ダム湖	同上

表 2.8.2 携行機材一覧

No.	機材名称	規格・型式	付属品	数量	譲渡先 C/P
1	デスクトップPC	Lenovo IdeaCentre B520e	マカファイ	2	科技局：1、交流センター：1
2	ノートPC	Lenovo	マカファイ、内蔵メモリ 2GB	1	交流センター：1
3	UPS	MultiPower 1000	-	3	科技局：1、交流センター：2
4	防水カメラ	Lumix-FT20	SDカード(4GB)	2	科技局：1、交流センター：1
5	カラープリンター	Canon Printer C2020	-	1	交流センター：1
6	ビデオカメラ	Canon LEGRIA	SDカード(32GB)、バッテリー	1	交流センター：1
7	プロジェクター	Panasonic PTX20	スクリーン	1	交流センター：1
8	多項目水質センサー	東亜 DKK 多項目水質センサー-WQC-24-1-4	ケーブル (100m)、ORP 電極、DO 電極用隔膜	2	黒河総ステーション：1、金盆水库管理公司：1
9	GPS	GARMIN eTrex 20	-	2	黒河総ステーション：1、金盆水库管理公司：1
10	オイルフエンス	固体浮子式 PVC オイルフエンス WGV600	-	500m	黒河総ステーション：1
11	油回収機	油回収機 ZS5	-	1	黒河総ステーション：1
12	通信機器	ポ-タブル通信装置	-	1	黒河総ステーション：1
13	バッテリー付き投光器	全方位泛光工作灯	-	1	黒河総ステーション：1
14	HDD	Portable Hard Drive 1TB	-	5	環保局：1、黒河総ステーション：1、水務局：1、水務集団：1、金盆ダム管理公司：1

2.9 再委託業務の管理

本プロジェクトでは、水質調査や揚水曝気装置の検証試験のための現地再委託を実施した。再委託業務の概略を表 2.9.1 に示す。再委託業務の詳細および結果については表 2.9.1 の備考欄に示したように当該活動実績の中で記載する。

表 2.9.1 現地再委託業務概略

No.	再委託業務名	業務内容	実施時期	契約相手	契約金額／ 支払額	備考
1	初期水質調査	黒河流域の水質調査の実施 8 地点、109 項目の採水および分析業務	2012 年 5 月 ～2012 年 7 月	環境保護局 黒河総ステーション	188,775 円	● 3.4.2 (3) に再委託業務の結果を記載
2	経年水質調査	黒河流域の水質調査を 2 回実施する 8 地点、49 項目の採水および分析業務	2012 年 9 月 ～2013 年 1 月	環境保護局 黒河総ステーション	117,270 円	● 3.4.2 (4) に再委託業務の結果を記載
3	揚水曝気装置検証 試験	金盆ダム貯水池内の 13 地点（流入地点および 4 地点 3 水深）における採水分析と現地観測の実施 期間短縮により数量を以下のとおり変更している。 採水分析：窒素、リン、クロロフィル a、TOC (351→234 検体) 現地観測：TEMP、DO、EC、pH、TURB (3→2 ヶ月)	2012 年 6 月 ～2012 年 11 月	西安建築科技大学 環境・市政工程学院	282,241 円／ 195,263 円	● 水位、雨量の状況により、契約期間中での検証試験が十分に実施できないとの判断により、検証期間を短縮する修正契約を交わした。 ● 3.5.1 に詳細を記載
4	揚水曝気装置検証 試験	金盆ダム貯水池内の 6 地点における採水分 析と現地観測の実施 採水分析：窒素、リン、TOC (324 検体) クロロフィル a (108 検体)、 現地観測：TEMP、DO、EC、pH、TURB (4 ヶ月)	2013 年 5 月 ～2013 年 11 月	西安建築科技大学 環境・市政工程学院	288,956 円	● 1 年次の検証試験を補足するため、2 年次も再委託業務により検証試験を実施した。 ● 3.5.2 に詳細を記載

2.10 プロジェクトの広報

(1) 専門家チームによるプロジェクト HP の作成

JICA 技術協力プロジェクト HP を立ち上げた。HP アドレスは次のとおりである。

- JICA HP アドレス (日本語版) : <http://www.jica.go.jp/project/china/009/index.html>
- JICA HP アドレス (中国語版) : <http://www.jica.go.jp/project/chinese/china/009/index.html>

JICA 技術協力プロジェクト HP では、活動中のニュースとして表 2.10.1 に示すニュースを掲載した。HP に記載した活動ニュースは、日本語版、中国語版とも同様の内容である。

表 2.10.1 JICA HP における広報

No.	活動月日	内容
1	2012年4月20日	弁公室会議開催
2	2012年4月24日	キックオフセミナー開催
3	2012年5月8日	黒河流域の現地調査
4	2012年5月15日	水温連続観測装置の設置
5	2012年5月29日	初期水質調査
6	2012年6月27日	第3回弁公室会議
7	2012年7月27日	揚水曝気装置検証試験
8	2012年8月28日	第4回弁公室会議開催
9	2012年10月20日	第1回訪日研修の実施
10	2012年11月27日	他流域の課題抽出
11	2012年12月4日	訪日研修の成果発表
12	2013年1月13日	清華大学でのプロジェクト紹介
13	2013年1月18日	毒物センサーの設置
14	2013年2月4日	第5回弁公室会議開催
15	2013年4月16日	第6回弁公室会議
16	2013年5月9日	他流域の課題抽出
17	2013年5月17日	ダム管理プロジェクト第6回国内研修との連携
18	2013年6月5日	第2回訪日研修の実施
19	2013年7月2日	日中水源管理技術セミナーの実施
20	2013年8月6日	中間レビューの実施
21	2013年8月20日	調査用ボートの調達
22	2013年11月22日	網場の工場検査
23	2013年12月26日	プロジェクト成果の遠隔教材化
24	2014年1月16日	網場の納品検収
25	2014年1月25日	特別招聘の実施
26	2014年4月18日	JCC 開催
27	2014年5月12日	第3回訪日研修の実施
28	2014年7月2日	モデル共有セミナーの開催
29	2014年7月28日	終了時評価の実施
30	2015年1月20日	総括セミナーの実施
31	2015年1月28日	第4回訪日研修の実施

(2) C/P 機関によるニュース発信

C/P 機関の交流センターが中心になって、本プロジェクトの活動を科技局 HP に掲載している。本プロジェクトに関連して取り上げられた活動・ニュースは、以下のとおりである。

表 2.10.2 科技局 HP における広報

No.	HP 掲載月日	内容
1	2012 年 4 月 24 日	キックオフセミナー
2	2012 年 5 月 11 日	現地調査
3	2012 年 6 月 1 日	水質調査
4	2012 年 6 月 29 日	第 3 回弁公室会議
5	2012 年 8 月 29 日	第 4 回弁公室会議
6	2013 年 7 月 3 日	日中水源管理技術セミナー
7	2013 年 8 月 7 日	中間レビュー
8	2014 年 7 月 3 日	モデル共有セミナー
9	2015 年 1 月 21 日	総括セミナー



(3) C/P 機関による科学技術産業博覧会での情報発信

当プロジェクトの C/P である科学技術局は、例年西安市の技術的発展のため、中国西安国際科学技術産業博覧会（以下、科技博）を開催し、科技局もブースを構えている。2013 年、2014 年の科技博において、プロジェクトに関する情報発信を行った。

i) 2013 年 科技博

2013 年の科技博は 8 月 23 日～25 日にかけて、西安市曲江において「中国西安国際科学技術産業博覧会第 8 回新技術成果交易会」が開催された。科技局の展示場では、科技局と JICA との共同活動や当黒河プロジェクトの紹介も行われた。科技局ブースにて紹介されていた展示パネルを表 2.10.3 に示す。


表 2.10.3 2013 年の科技博でのプロジェクト紹介

展示写真	展示内容の和訳
 <p>2013.08.23 10:17</p>	<p style="text-align: center;">西安地区科技交流センター</p> <p>西安地区科技交流センターは 1983 年陝西省人民政府の許可を得て、成立した事業部門である。主な職責は：西安地区の技術市場の発展、研究の企画・展開、政府および関係部門に科学技術の成果などの基礎情報および科学技術の宣伝に関する関連政策および提言を行う。西安地区のハイテク技術などの科技宣伝、交流協力および展示活動を展開し、科技成果の転化および技術転換を促進し、西安軍民両用の技術プロジェクトの発展・研究に責任を持ち、実施の仕事を押し進む。西安市のハイレベルの人材のトレーニングおよび交流の仕事に責任を持ち、西安市の JICA に関する仕事を引き受ける。</p> <p style="text-align: center;">西安市 JICA ルート訪日研修について</p> <p>西安地区科技交流センターは西安市科技局 JICA〔国際協力機構〕に関する仕事を引き受ける。JICA ルート訪日研修は西安市と日本政府との間の科技交流の一つの形であり、西安市は毎年日本へ JICA 訪日研修の人たちを派遣している。JICA ルート訪日研修へ行く人は公費での出国となり、国際往復旅費と在日研修の間の生活費は全部日本の JICA から提供される。近年以来、科技部および JICA の大きな支援により、西安市は総計 200 人位の研修生を派遣し、数は全国でトップになった。工業、農業、環境、情報、生物などの多領域に広がり、研修から帰ってきた人たちは重用され、自分の部門の主力になっている。</p>
	<p style="text-align: center;">JICA 西安市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</p> <p>黒河導水システム水源保護区は西安市飲用水の重要な水源地であり、西安市の 700 万人のライフラインでもある。2000 年完成した後に、毎年市に 3 億 m³ の水を供給し、日平均供給量は約 60 万 m³ となり、西安市供水量の 70%以上を占める。つまり、黒河水源は西安市持続可能な発展を実現する貴重な資源であり、西安の未来の発展に重要な役割を果たしているともいえる。</p> <p>黒河導水システム生態環境をより一層保護し、改善するために、2009 年西安地区科技交流センターは日本 JICA との長い間の付き合いでできた協力経験および基礎を利用し、前の準備の上に、西安市環保局、西安市水務局、西安市水務集団などの部門とともに JICA 西安市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を申告した。このプロジェクトは 3 年間である（2012.03-2015.03）。このプロジェクトは揚水曝気装置の改善および網場の導入を主にし、副ダムおよび分隔フェンスを導入し、ダム湖の水質を改善する。それに黒河上流域に時々刻々に水質の情報をモニタリングする毒物センサーを設置した。中日双方の水質専門家は共同で「黒河金盆ダム水質汚染リスク評価報告書」、「国内外におけるダム湖水質保全対策現状報告書」、「プロジェクト事業進捗報告書」などの複数の報告書を編制した。今までに、このプロジェクトはすでに研修生 25 名を日本へ派遣し、訪日研修で先進的な水質管理技術を学んだ。中日水源管理技術セミナーを一回開催し、中間レビューもすでに完了した。プロジェクトの成果は中日双方評価調査団の好評を得た。</p>

ii) 2014年 科技博

2014年の科技博は8月8日～8月10日に第9回新技術成果交易会が開催された。同科技博においては、プロジェクトで作成した網場、分画フェンス・副ダム、揚水曝気装置、水質予警報観測管理システムの4つのパンフレットを準備し、科技局ブースにて配布した。パンフレットは、①～③が約150部、④が約200部配布された。

表 2.10.4 2014年の科技博でのパンフレット配布

	パンフレット名	配布数	ブースでの紹介
①	網場・通船ゲート	154部	
②	分画フェンスと副ダム	137部	
③	揚水曝気装置	155部	
④	黒河水質予警観測管理システム	219部	

(4) 清華大学でのプロジェクト活動の紹介 (1)

2013年1月13日北京の清華大学において講演の機会があり、プロジェクト活動の概要と日本のダム湖の環境保全策の現状について紹介した。当日のプログラムは、表 2.10.5 に示す。講演会には、日本側より、当プロジェクト専門家石川総括、山口専門家そしてJパワーの専門家、中国側より、清華大学の水質環境の研究者の参加があった。日中の参加者により実務的に中国の水質汚濁の現状と保全対策に関する実務的な議論がなされた。

表 2.10.5 プログラム抜粋

時間	内容	司会者
9:00 - 9:15	挨拶：金峰	倪広恒
9:15 - 9:30	報告 1：田富強 日中水力開発環境保護調査プロジェクト紹介	
9:30 - 10:30	報告 2：顧洪賓 中国の水力開発における環境影響アセスについて	
10:30 - 10:45	休憩	
10:45 - 11:45	報告 3：新庄高久 日本の水力開発における環境影響アセスについて	鳥羽瀬孝臣
11:45 - 13:00	昼食	
13:30 - 14:30	報告 4：何大明 高原山水力開発における生態環境影響に関する研究	鳥羽瀬孝臣
14:30 - 15:30	報告 5：石川邦男、山口昌広 JICA 西安市黒河プロジェクトの概要とダム貯水池環境保全対策技術	
15:30 - 16:00	報告 6：鳥羽瀬孝臣 環境倫理（自然保護思想）	倪広恒
16:00 - 17:00	交流討論	
18:00 - 20:00	夕食	

(5) 清華大学でのプロジェクト活動の紹介 (2)

2014年11月29日に清華大学でのプロジェクト紹介の機会を得た。本活動は、清華大学傅旭東教授を通じて調整を行い、日中技術交流会として開催した。

本活動は、清華大学における学生の研究テーマ発表形式の一つである週末報告会の形式に倣った。今回のプロジェクト紹介(日中技術交流会)の対象は、水利水電工程系の学生であるが、水利部等のダム管理の幹部候補となるような学生が多く、将来的に成果が活用される事も期待される。集まった清華大学関係者は学生を含め約10名である。また、学生からの研究発表もあった。技術交流会のプログラムを表2.10.6に示す。

表 2.10.6 清華大学日中技術交流会プログラム

時間	内容	備考
9:30 - 9:35	挨拶および自己紹介	小沼、山口専門家 JICA 前島氏
9:35 - 9:55	西安黒河プロジェクトの概略	小沼専門家
9:55 - 10:15	日本の貯水池水質保全技術	山口専門家
10:15 - 10:25	技術協力成果 (1) 網場	山口専門家
10:25 - 10:35	技術協力成果 (2) 分画フェンス・副ダム	山口専門家
10:35 - 10:40	技術協力成果 (3) 曝気装置	山口専門家
10:40 - 11:00	技術協力成果 (4) 毒物センサー	小沼専門家
11:00 - 11:30	質疑応答	
11:30 - 12:00	学生発表	
12:00	解散	

プロジェクト紹介の後の質疑応答では、学生からの活発な質問があり、この度のプロジェクト紹介は成功裏に終わった。また、集まった学生には、プロジェクト成果への興味に関するアンケートに協力をしてもらった。その結果を以下にまとめる。

表 2.10.7 アンケート結果

項目	回答概略
網場	回答してくれた大半の学生が、大変興味深いとの回答であった。
分画フェンス	同上
副ダム	同上
曝気装置	同上
毒物センサー	同上
セミナー感想 (自由意見)	<ul style="list-style-type: none"> 紹介の内容が非常に詳細で学ぶ価値があった。 黒河に導入された環境管理技術は地方での特色ある管理方式であり、中国国内にさらに普及されることを期待する。

(6) 雑誌への投稿

i) 「月刊 資源環境対策」への投稿

本件は日本の雑誌への投稿となるが、ここで活動概略を紹介する。2012年4月に日中環境協力支援センター有限会社大野木昇司取締役を通じて、環境コミュニケーションズから「独立行政法人 水資源機構 総合技術センター 山口」宛に、『資源環境対策』2012年6月号 特集／中国における水問題の最新事情（その1）—中国における渇水、水資源、排水処理など水にまつわる問題と対策技術・産業の今を探る—としての“中国における渇水・水資源問題の現状と対策”と題した原稿執筆依頼を頂いた。

本件は、「資源環境対策」への投稿について JICA より許可を受けて原稿を執筆し、投稿前に JICA による査読を受けてから投稿した。

なお、「月刊 資源環境対策」は2012年7月号から『日中環境産業』へ誌名が変更となった。山口と酒井の連名で執筆し、内容は中国における水資源の現状、水資源問題、水資源問題の対策である。投稿記事を添付資料-11に示す。

ii) 「ダム技術」へのプロジェクト概要の投稿

2014年5月に「独立行政法人 水資源機構 総合技術センター 山口」宛として「ダム技術」編集委員会より、海外事情としての“日中技術協力西安市「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」の概要”としての原稿執筆依頼を頂いた。

本件は、「ダム技術」への投稿について JICA より許可を得て原稿執筆し、編集委員会による査読を受け、校正を経て「ダム技術」9月号へ掲載された。プロジェクトに関係した専門家全員の連名で執筆し、内容はプロジェクトの背景、枠組み、これまでの成果と今後の活動予定である。投稿記事を添付資料-12に示す。

第3章 成果-1に関する活動と成果

3.1 活動 1-1（水源地水質管理に係る訪日研修を実施する）に関する活動と成果

本プロジェクトでは、C/P に対する訪日研修が計 4 回、プロジェクト関連機関である西安建築科技大学を対象に 1 回の特別招聘が実施された。詳細を下述する。

3.1.1 第一回訪日研修

研修コース名：水環境管理

研修期間：2012 年 10 月 10 日～10 月 20 日（移動日含む）

参加者：10 名（科技局：2 名、環保局：2 名、水務局：2 名、水務集団：4 名）

(1) 研修概略

研修は、ダム管理実務者への技術習得を目的としていることから、日本国内におけるダム連携による総合的な水文管理体制、目的に合わせた水質保全対策施設の種類と運用方法などの技術を習得することに主眼をおいたメニューとした。研修における具体的な到達目標としては、以下の 3 つの目標を定めた。

- I. 水環境保全政策
- II. ダム湖の運用管理
- III. ダム湖の水質現況

訪日研修参加者および実施スケジュールを表 3.1.1 と表 3.1.2 に示す。

表 3.1.1 第一回訪日研修参加者

	研修生氏名	組織	役職
1	陈卫平	西安市科学技術局	—
2	刘凡军	西安市科学技術局	—
3	赵金玉	西安市環境保護局	処長
4	郑 钊	西安市黒河総ステーション	ステーション長
5	王晓明	西安市水務局	調査員
6	刘长安	西安市水務局	主任科員
7	王 智	西安水務集団技術情報部	部長
8	高国齐	金盆ダム管理センター	センター主任
9	刘毅斌	西安水務集団安全保安部	主管
10	齐允之	金盆ダム管理センター水源保護科	科長

表 3.1.2 第一回訪日研修日程

月日		研修内容	研修先	関連する目標
10月10日(水)		来日（北京→成田）		
10月11日(木)		ブリーフィング・プログラムセッション	TIC	
10月12日(金)	AM	日本の河川と河川行政の概要	国土交通省水管理・国土保全局	I
	PM	日本の水環境行政	環境省水・大気環境局水環境課	I
10月13日(土)				
10月14日(日)		移動（東京→奈良）		
10月15日(月)	AM	木津川ダム総合管理所の概要 布目ダム管理所について	布目ダム管理所	II

	PM	木津川上流 5 ダムの総合管理	木津川ダム総合管理所管理課	II & III
	PM	比奈知ダムの水質保全対策	比奈知ダム管理所	III
10月16日(火)	AM	室生ダムの水質保全対策	室生ダム管理所	II & III
	PM	高度浄水処理と生物モニターによる水質監視システム	桜井浄水場	II
		移動 (奈良→滋賀県草加市)		
10月17日(水)	AM	琵琶湖の環境政策	琵琶湖開発総合管理所	I & II
	AM	琵琶湖の水利用の変遷	琵琶湖博物館	II & III
	PM	琵琶湖流入水質改善方策について、高度下水処理施設見学他	琵琶湖湖南中部浄化センター	I & III
		移動 (滋賀→京都→東京)		
10月18日(木)	AM	ダム貯水池水質保全の取り組み	水資源機構総合技術センター	III
	AM	ダムの低水・高水管理		II
	PM	総括・報告書作成		I & II & III
10月19日(金)	AM	評価会	JICA 本部	
10月20日(土)		帰国(東京→西安)		

(2) 研修成果

本研修に参加した研修員は、環境省、国土交通省、水資源機構において、我が国におけるダム管理技術に関する講義や奈良県における水資源機構の管理ダムにおける視察により中国にはない様々な先端技術を目の当たりにした。

今回の研修は、プロジェクト開始後のはじめての研修でもあり、C/P は、揚水曝気装置や副ダム、分画フェンスなど多くの新しい技術に触れ、日本の管理手法や新しい技術・施設に大きな関心を示し、できる限り導入したいとの意見が出された。また、施設見学においては、C/P も良く観察しており、落下防止柵など説明の無かったところにも着目しており、自身のダムとの比較を通じて、良い所を積極的に活用したいとの意見が出された。

(3) 研修成果の共有

訪日研修の成果については、中国側 C/P 機関の職員に広く共有を促すため成果発表会の開催を計画した。同成果発表会は、科技局と科技交流センターと調整し、2012年11月12日に西北大学萃園一号館1階会議室で行われた。当日は、プロジェクト専門家と訪日研修に参加したメンバー8名と科技局と科技交流センターをはじめとした弁公室のメンバーとが一同に介して、訪日研修の成果と今後の課題について協議を行った。この会議において、訪日研修の中国側団長を務めた王智部長から、今回の訪日研修で得た成果を基にした今後の黒河金盆ダム湖の水質改善対策を含む研修成果報告書が西安市外事弁公室に提出された。その概要について王智部長から会議出席者に説明がなされた。

表 3.1.3 第一回訪日研修成果発表会参加者

氏名	所属	備考	氏名	所属	備考
王 胜军	科技局		郑 钊	黒河総ステーション	研修生◎
刘 凡军	科技局	研修生◎	王 晓明	水務局	研修生◎
胡 总建	交流センター	研修生◎	刘 长安	水務局	
唐 从容	交流センター		石川邦男	専門家チーム	
朱 学战	交流センター		山口昌広	専門家チーム	
武 君	交流センター		影山和義	専門家チーム	
王 智	水務集団情報部部长	研修生◎	酒井健寿	専門家チーム	

高 国齐	水務集団	
刘 毅斌	水務集団	研修生◎
齐 允之	水務集団	研修生◎
赵 金玉	環保局	研修生◎

刘 銘環	専門家チーム	
蔡 卓	専門家チーム	
王雨格	専門家チーム	

注：◎は発表者

また、2012年12月4日には、C/P側の実務者にも成果を共有するため、金盆ダム管理センターにおいて、水務集団と黒河総ステーションの現場勤務の職員を対象にした訪日研修の成果発表会を行った。成果発表会を開催することにより、C/P機関の職員に成果が共有され、更に訪日研修は効果的になった。

表 3.1.4 第一回訪日研修成果発表会参加者 (2)

氏名	所属	備考
王 胜军	科技局	
刘 凡军	科技局	研修生◎
胡 总建	交流センター	研修生◎
王 智	水務集団情報部部长	研修生◎
郑 钊	黒河総ステーション	研修生◎
王 晓明	水務局	研修生◎
刘 毅斌	水務集団	研修生◎
齐 允之	水務集団	研修生◎
赵金玉	環保局	研修生◎
褚林峰	環保局	
马彬占	黒河総ステーション	
王 鹏	黒河総ステーション	
李小静	黒河総ステーション	
张晓露	黒河総ステーション	
舒晓强	黒河総ステーション	
齐红学	黒河総ステーション	
魏余亮	黒河総ステーション	
梁 鲁	黒河総ステーション	
贾映格	黒河総ステーション	
田 宇	黒河総ステーション	
杜新芳	黒河総ステーション	
张 玮	黒河総ステーション	
庞凯红	黒河総ステーション	

氏名	所属	備考
高 国齐	水務集団	
任录全	水務集団	
刘 长安	水務局	
唐 从容	交流センター	
麻雯婷	交流センター	
朱 学战	交流センター	
武 君	交流センター	
景军科	金盆ダム管理センター	
齐小斌	金盆ダム管理センター	
张志刚	金盆ダム管理センター	
王维理	金盆ダム管理センター	
邹铁此	水库办公室	
卢置平	水库水源科	
李渊博	金盆ダム管理センター	
许耀耀	金盆ダム管理センター	
侯媛	金盆ダム管理センター	
李天伟	西安建筑科技大学	
石川邦男	専門家チーム	
山口昌広	専門家チーム	
影山和義	専門家チーム	
酒井健寿	専門家チーム	
蔡卓	専門家チーム	
王雨格	専門家チーム	

注：◎は発表者

3.1.2 第二回訪日研修

研修コース名：水環境保全（排水処理、ダム湖水質汚濁対策、水質データベース）

研修期間：2013年5月22日～6月5日（移動日含む）

参加者：15名（科技局：5名、環保局：4名、水務局：2名、水務集団：4名）

(1) 研修概略

研修は、ダム管理実務者への技術習得を目的としており、日本国内におけるダム管理者にお

ける水質保全策や上流域を含めた環境保護策など実質的な研修メニューを用意した。また、本プロジェクトで導入が検討される網場・分画フェンス、副ダムの実例を視察するなど、研修生が中国に帰国した際にその成果を効果的に活用できるメニューを加えた。本研修における具体的な到達目標としては、以下の4つの目標を定めた。

- I. 排水処理
- II. ダム湖水質汚濁対策
- III. 水質データベース
- IV. 環境保全と教育

訪日研修参加者および実施スケジュールを表 3.1.5 と表 3.1.6 に示す。

表 3.1.5 第二回訪日研修参加者

	研修生氏名	組織	役職
1	文洪毅	西安市水務局水源地管理弁公室	処長
2	王熙沣	西安市水務局水源地管理弁公室	主任科員
3	李 澍	西安市環境保護科学研究院	副院長
4	褚林峰	西安市環保局水汚染コントロール処	幹部
5	馬彬占	西安市環保局黒河総ステーション	副所長
6	郭鵬輝	西安市環保局黒河総ステーション	幹部
7	王軍政	西安市水務集団 技術情報部	副部長
8	邸尚志	西安市水務集団 安全保衛部	副部長
9	任录全	西安市水務集団 金盆ダム管理センター	副主任
10	劉 超	西安市水務集団 金盆ダム管理センター工程科	科長
11	胡宗建	西安市科技局 科技交流処	調研員
12	時志鋼	西安市科技局 農村科技処	調研員
13	武 敏	西安市科技局社会発展処	副主任科員
14	李 紅	西安地区科技交流センター 総合部	部長
15	劉 健	西安地区科技交流センター 交流部	副部長

表 3.1.6 第二回訪日研修日程

月日		研修内容	研修先	関連する目標
5月22日(水)		来日(北京→成田)		
5月23日(木)		ブリーフィング・プログラムリエンション	TIC	
5月24日(金)	AM	日本の河川・ダム行政について	国土交通省水管理・国土保全局	II & IV
	PM	日本の環境行政	環境省水・大気環境局水環境課	IV
5月25日(土)				
5月26日(日)				
5月27日(月)	AM	バイオトイレ	小鹿野町住民課	I & II
	PM	集落排水施設について	秩父市役所環境部	I & II
	PM	バイオマスや油排水処理施設等について	秩父市役所環境部	I & IV
5月28日(火)	AM	環境保全対策、猛禽類調査、副ダム	滝沢ダム	II & III
	PM	水質汚濁対策、清水バイパス	浦山ダム	II
5月29日(水)	AM	河川環境保全対策、フラッシュ放流	下久保ダム	II & III
	PM	水質事故対策、油膜センサー	群馬用水	I & II
5月30日(木)	AM	水質モニタリング、重金属水質分析	草木ダム	I & II

	AM	足尾銅山の見学、歴史を学ぶ	足尾銅山	IV
	PM	足尾銅山の歴史を学ぶ 鉱山公害と緑の再生	足尾銅山	IV
5月31日(金)	AM	水環境保全のための啓蒙活動	霞ヶ浦環境科学センター	IV
	PM	閉鎖性水域(湖沼)の浄化対策(ア オコ対策、植生浄化)	利根下流総合事業所	II & IV
6月1日(土)				
6月2日(日)				
6月3日(月)	AM	水質データベースの紹介、システム 構成、操作方法、セキュリティ、デ ータ共有の方法	水資源機構	III
	AM	データベースの課題・教訓の整理	水資源機構	III
	PM	報告書作成	水資源機構	
6月4日(火)	AM	評価会	JICA 本部	
6月5日(水)		帰国(東京→北京)		

(2) 研修成果

本研修に参加した研修員は、環境省、国土交通省での研修によって、水源管理の法的根拠や国やダム管理者の役割などについて、日中の違いを理解し、水源管理のあり方の違いを学んだ。

また、バイオトイレや木質チップによる小規模排水処理システムのような省エネルギー型の排水処理に興味を示し、中国でも試験的に導入したいとの意見も出された。これらの施設は、これまでのプロジェクトでの協議の中で把握していた黒河上流域の現状や管理者である黒河総ステーションの意見を踏まえ、省エネルギー型の排水処理施設への関心が高いと考え、研修のコースとして組み込んだものであり、期待どおりの効果を得たものとする。

また、訪問先では、活発な意見交換が行われ、質疑応答の時間が超過し、視察箇所を短縮した研修先もあった。

(3) 研修成果の共有

訪日研修の成果については、中国側 C/P 機関の職員に広く共有を促すため研修生による成果発表会を開催した。同成果発表会は、科技局と科技交流センターと調整し、2013年7月10日に金盆ダム管理センターで行われた。当日は、プロジェクト専門家と訪日研修に参加したメンバー13名の他、交流センター、金盆ダム管理センターおよび黒河総ステーションの職員など20名、専門家チーム8名の総勢41名が参加し、訪日研修の成果について発表・討論・意見交換が行われた。

表 3.1.7 第二回訪日研修成果発表会参加者

氏名	所属	備考	氏名	所属	備考
王胜军	科技局		马彬占	黒河総ステーション	研修生◎
武敏	西安市科技局社会発展処	研修生	王鹏	黒河総ステーション	
胡总建	交流センター	研修生◎	李小静	黒河総ステーション	
刘玉瑞	交流センター		郭鹏辉	黒河総ステーション	研修生◎
刘峰擘	交流センター		胡小利	黒河総ステーション	
张有泰	交流センター		李晓敏	黒河総ステーション	
唐从容	交流センター		张伟	黒河総ステーション	
麻雯婷	交流センター		王伶俐	黒河総ステーション	
朱学战	交流センター		田宇	黒河総ステーション	
武君	交流センター		李红	黒河総ステーション	

任磊峰	交流センター	
李红	交流センター	研修生
刘健	交流センター	研修生
王军政	水務集団	研修生◎
邸尚志	水務集団	研修生◎
任录全	金盆ダム管理センター	研修生◎
刘超	金盆ダム管理センター	研修生◎
王维理	金盆ダム管理センター	
张志刚	金盆ダム管理センター	
周移移	金盆ダム管理センター	
李澎	环科院	研修生◎

褚林峰	環保局	研修生◎
王熙沅	水務局	研修生◎
石川邦男	専門家チーム	
山口昌広	専門家チーム	
酒井健寿	専門家チーム	
小沼崇史	専門家チーム	
刘 銘環	専門家チーム	
岩松裕二	専門家チーム	
蔡卓	専門家チーム	
王雨格	専門家チーム	

注：◎は発表者

また、水務集団では第二回訪日研修を重視し、2013年6月21日に役員を含めた組織の代表者を集めて本社で帰国報告会を開催し専門家チームも参加した。その報告の中で曝気技術、分画フェンス、網場、副ダム等のプロジェクト活動の内容以外にも、下流対策として水務集団における水質データベースの構築や水質データの公表についての提案がなされた。

これら成果発表会を開催することにより、C/P 機関の職員に成果が共有され、更に訪日研修は効果的になったといえる。

3.1.3 特別招聘の実施

研修コース名：曝気装置視察

研修期間：2014年1月20日～1月25日（移動日含む）

参加者：1名（西安建築科技大学）

(1) 招聘概略

本招聘では、ダム湖の水質改善に資するための曝気装置および選択取水設備に関して、様々な形式の曝気装置および選択取水設備について、ダム湖内での水塊の流動、水質がどのように変化するかを整理し、日本のダム管理の考え方と共に、曝気装置および選択取水設備の形式と導入目的を関連付けて講義・見学を行った。さらに、それらの曝気装置および選択取水設備の形式ごとの具体事例の良否や運用面・技術面・コスト面の課題等について理解し、招聘者が中国ダム管理者と導入の是非や可能性について議論・検討できるような知見を得ることを目的とした。招聘者および実施スケジュールを表 3.1.8 と表 3.1.9 に示す。

表 3.1.8 特別招聘者

	招聘者氏名	組織	役職
1	盧金鎖	西安建築科技大学 環境・市政工程学院	教授

表 3.1.9 特別招聘の実施日程

月日		研修内容	研修先
1月20日(月)		来日（西安→関空）	
1月21日(火)	AM	選択取水設備の運用事例と水没式複合型曝気装置	日吉ダム管理所

	PM	選択取水設備、曝気装置の構造と種類	
	PM	曝気装置、選択取水設備、世木ダム(貯砂ダム)	現地視察
1月22日(水)	AM	一庫ダム概略(深層曝気装置)	一庫ダム管理所
	PM	選択取水設備の運用事例 選択取水設備、堤内、上流域	
1月23日(木)	AM	ダム貯水池の水質諸問題と対策事例	水資源機構関西支社
	PM	講義・発表：道奥教授、中田准教授、盧教授 検討会(道奥教授、中田准教授、盧教授)	
1月24日(金)	AM	布目ダムにおける水質保全設備	布目ダム
	PM	木津川ダム総合管理所における選択取水設備 と水質保全設備の概要	木津川ダム総合管理所
		曝気装置、副ダム	現場視察
1月26日(土)		帰国(関空→西安)	

(2) 研修成果の活用

訪日研修の成果の活用の一環として、2014年7月のモデル共有セミナーにおいて「日本の水質保全対策の中国での適用性」として盧教授から報告された。

3.1.4 第三回訪日研修

研修コース名：突発的水質汚染事故対応能力強化

研修期間：2014年5月12日～5月20日(移動日含む)

参加者：10名(科技局：3名、環保局：3名、水務局：1名、水務集団：3名)

(1) 研修概略

本研修では、コース名称を「突発的水質汚染事故対応能力強化」と名づけ、水源地から浄水場、水再生センターと飲料水に係わる主要施設に加え、水質事故時の水質検査を担う水質センター、施設の維持管理能力を向上させる水道研修開発センターを訪問する事で、水源から供給・処理までの各段階における日本の知見を学習する事ができるよう研修コースを構築した。

これらの研修コースの中で施設毎または各施設間における水質事故に対する準備状況や体制について学習し、下述する目標を設定した。

- I. 水質モニタリング体制
- II. 水質事故時の処理方法
- III. 施設の維持管理

表 3.1.10 第三回訪日研修参加者

	研修生氏名	組織	役職
1	雷春元	西安水務集団	部長
2	常海成	西安水務集団	経理
3	侯社芽	西安水務集団	部長
4	周成虎	西安市環境保護局	課員
5	王 鵬	黒河総ステーション	弁公室主任
6	馬曉峰	黒河総ステーション	監察隊長
7	毛麦利	西安市水務局	副調研員
8	方 芳	西安市科学技術局	課員
9	李建忠	西安地区科技交流センター	副主任
10	唐从容	西安地区科技交流センター	部長

表 3.1.11 第三回訪日研修日程

月日	時間	研修内容	訪問先	関連する目標
5月12日(月)		移動(北京→成田)	TIC	
5月13日(火)	AM	フリーフィンギング・プログラムリエンション	TIC	
5月14日(水)	PM	(水源保護) ・水源保護施策 (異常水質) ・異常水質の監視体制 ・異常水質対応	小河内貯水池管理事務所	I
5月15日(木)	AM	・異常水質時の処理方法について ・生物活性炭処理	東村山浄水場	I & II
	PM	・高度処理 ・水質事故時の処理機能の確保	北多摩1号水再生センター	II
5月16日(月)	AM	・異常時対応の観測方法 ・放射線分析 ・水質事故時の汚染の流下予測	東京都水道局 水質センター	I & II
	PM	・研修・開発センター概略 ・実習設備の紹介・見学 ・漏水検査実習	東京都水道局 研修・開発センター	III
5月17日(土)				
5月18日(日)				
5月19日(月)	AM	報告書作成	TIC	
	PM	JICA 報告会	TIC	
5月20日(火)		帰国(成田→北京)		

(2) 研修成果

研修成果発表やアンケート結果を見ると、各研修生とも自身の職務に関する興味が強い事が分かる。このため、自身の職務に関する場面では、研修先でも積極的に質問し、日中の違いを良く勉強していた。例えば、日本の漏水率は約2%との話を聞き、中国の漏水率は約12~15%であるといった具体的な話もあり、日本の水環境に対する効率的な対応や、高品質で維持されている環境に触れ、帰国後への活動に反映させたいといった意見が多く見られ期待される。

また、各訪問先での施設の管理体制では、日本の職員が少人数で管理し、職務分担が多いといった事も学んでいた。中国では、職部分担が明確でダム管理においても多くの職員をかけている。こうした事情から、ダム管理や給水にかかるコストを強く意識していた。

また、研修の目的である水質事故対策については、訪問した浄水場や水再生センターが、複数の水源から引水可能な設備を有するなど、他の同様の施設と接続する事で、一方で対処不可能な事態となった場合にもう片方の施設で対応するような運用を学んだ。もちろん、こうした事は地理的にある程度近い事や、水源が複数ある事が条件ではあるが、個別対応だけでなく、大局的に対応する事例がある事も研修生にとっておおきな成果となった。この他、水源管理においてボランティアを活用していく事などは研修生も役立てて行きたいとの事であった。

(3) 研修成果の共有

例年、訪日研修終了後には、C/Pによる研修成果発表会を開催し、その成果の共有に努めている。2014年6月10日に研修参加者による研修成果発表会を金盆ダム管理センターにて実施した。成果発表会は総計28名の参加者であった。

表 3.1.12 第三回訪日研修成果発表会参加者

氏名	所属	備考	氏名	所属	備考
雷春元	西安水務集団	研修生◎	贾昝格	黒河総ステーション	
常海成	西安水務集団	研修生◎	李宏	黒河総ステーション	
周成虎	西安市環境保護局	研修生◎	王玲萌	黒河総ステーション	
王 鹏	黒河総ステーション	研修生	扣军	黒河庫区管理分公司	
馬曉峰	黒河総ステーション	研修生◎	王晓勇	黒河庫区管理分公司	
方 芳	西安市科学技術局	研修生◎	靳武	黒河庫区管理分公司	
李建忠	交流センター	研修生◎	张向飞	黒河庫区管理分公司	
唐从容	交流センター	研修生◎	刘栩涛	黒河庫区管理分公司	
朱学战	交流センター		王森	黒河庫区管理分公司	
王胜军	西安市科技局		赵媛乐	黒河庫区管理分公司	
刘庆九	西安市科技局		酒井健寿	専門家チーム	
赵石功	县黒河管理総ステーション		山口昌広	専門家チーム	
赵松林	黒河総ステーション		蔡卓	専門家チーム	
李晓敏	黒河総ステーション		王雨格	専門家チーム	

注：◎は発表者

3.1.5 第四回訪日研修（中側都合によりキャンセル）

本研修は、中間レビューでの提言に基づき高官を対象とした研修として追加的に計画したものである。

第四回訪日研修は、当初 2014 年 9 月 15 日～9 月 23 日の予定として、研修計画を作成し、日中双方準備を進めた。しかし、8 月中旬に中側 C/P から西安市政府の通達により「9 月末までの海外出張が禁じられた」との事により、プロジェクトに対して日程変更の要望が出された。本要望に対して、専門家、JICA および C/P を含めて対応を協議し、10 月 13 日～10 月 21 日へ日程変更を行った。

しかしながら、変更日程での研修計画が確定した後に、再度中側から研修日程の後ろ倒し、かつ 11 月 5 日（科技部から許可されている出張期限）までに研修が終了するような日程での変更の要望があった。このため、研修受け入れ先を含め、関係者に再確認を行ったが、後ろ倒ししての日程での研修受入が合意できなかった。

さらに、中側の手続き上の問題もあり 11 月 5 日を越えての研修実施には、西安市政府および中央政府科技部を通じた出張手続きが必要となるため、再手続きには 3 ヶ月を要する。このため、第四回訪日研修は、研修そのものをキャンセルする事とした。以下に、当初計画していた研修計画を示す。

研修コース名：良好な水質を維持するための総合的ダム管理

研修期間：2014 年 10 月 13 日～10 月 21 日（移動日含む）

参加者：6 名（西安市政府：1 名、科技局：3 名、環保局：1 名、水務集団：1 名）

(1) 研修概略

第四回研修参加者は、表 3.1.13 のとおり 2 名の準高級研修員を含む計 6 名の研修生を予定していた。研修日程（案）を表 3.1.14 に示す。

研修生は、西安市政府の指導者層を含むため、技術的な視点のみならず、どのような技術の

選定が良いのか、施設維持を含めた総合的対策はどのようにするのかなど政策への反映を検討できるような研修コースを構築した。具体の研修コースは、これまでの研修実施において要望の高かった水源地対策やダム管理における日本の先進的施設の見学、また、施設の維持管理において重要となる技術者の育成として水道局研修・開発センターを訪問する事とし、下述する目標を設定した。

- I. 水源地対策
- II. ダム湖管理
- III. 施設の維持管理

表 3.1.13 第四回訪日研修参加計画者

	研修生氏名	組織	役職	待遇
1	黄曉華	西安市人民政府	副秘書長	準高級
2	問向榮	西安市科学技術局	局長	準高級
3	李朕盟	西安市環境保護局	副巡視員	一般
4	李 莉	西安水務集團	副巡視員	一般
5	劉峰擘	西安地区科技交流センター	主任	一般
6	武 君	西安地区科技交流センター	科員	一般

表 3.1.14 第四回訪日研修日程（案）

月日	時間	研修内容	訪問先	関連する目標
10月13日(月)		移動（北京→成田）	TIC	
10月14日(火)	AM	ブリーフィング・プログラムオリエンテーション	TIC	
	PM	表敬（CTII、水資源機構）		
10月15日(水)	AM	・水質保全策（水質予測モデル） ・水源地対策 ・自然環境保全 等の先進的取り組み	一般財団法人 水源地環境センター	I
	PM	・漏水研修内容・設備 ・危機管理研修内容・設備 ・設備実習方法 等の紹介・見学	東京都水道局 研修・開発センター	III
10月16日(木)	AM	移動（東京→京都）		
	PM	・選択取水設備 ・浅層曝気と深層曝気 ・提体内ギャラリー視察	日吉ダム管理所	II
10月17日(金)	AM	・琵琶湖総管の活動概略 ・琵琶湖総管監視艇による湖内視察	琵琶湖開発総合管理所	I & II
	PM	・住民協働の取り組み ・重金属等含有岩石処理対策 ・放流量拡大の方策 ・揚水発電	天ヶ瀬ダム	I & II
10月18日(土)		移動（京都→東京）		
10月19日(日)				
10月20日(月)	AM	プロジェクト協議	JICA	
	PM	JICA 報告会	JICA	
10月21日(火)		帰国（羽田→北京）		

3.1.6 第四回訪日研修（再検討により実施）

本研修は、前述したように一旦、中側都合により取り消されたものの、中国側からの強い要望により、再度訪日研修を計画し実施したものである。しかしながら、再度の中国側からの要望において、準備期間が少なく実施時期が限られており、当初の計画から内容を一部変更して実施した。

研修コース名：良好な水質を維持するための総合的ダム管理

研修期間：2015年1月27日～2月3日（移動日含む）

参加者：5名（西安市政府：1名、科技局：2名、環保局：1名、水務集団：1名）

(1) 研修概略

第四回研修参加者は、表 3.1.15 のとおり1名の準高級研修員がキャンセルされ、合計5名の研修生となった。研修日程を表 3.1.16 に示す。

研修生は、西安市政府の指導者層を含むため、技術的な視点のみならず、プロジェクト成果の再確認や、これまでの研修実施において要望の高かった水源地対策やダム管理における日本の先進的施設の見学、また、施設の維持管理において重要となる技術者の育成として水道局研修・開発センターを訪問する事とし、下述する目標を設定した。

- I. 水源地対策
- II. ダム湖管理
- III. 施設の維持管理

表 3.1.15 第四回訪日研修参加者

	研修生氏名	組織	役職	待遇
1	黄曉華	西安市人民政府	副秘書長	準高級
2	李朕盟	西安市環境保護局	副巡視員	一般
3	李 莉	西安水務集団	副巡視員	一般
4	劉峰擘	西安地区科技交流センター	主任	一般
5	武 君	西安地区科技交流センター	科員	一般

表 3.1.16 第四回訪日研修日程

月日	時間	研修内容	訪問先	関連する目標
1月27日(火)		移動（北京→成田）	TIC	
1月28日(水)	AM	グリーンフィング・プログラムセッション	TIC	
	PM	・漏水研修内容・設備 ・危機管理研修内容・設備 ・設備実習方法 等の紹介・見学	東京都水道局 研修・開発センター	III
	PM	表敬（CTII）、招宴	CTII	
1月29日(木)	AM	表敬（水資源機構）移動（→秩父）	水資源機構	
	PM	水質汚濁対策、清水バイパス	浦山ダム	II
1月30日(金)	AM	バイオマスや油排水処理施設等について	秩父市役所環境部 吉田元気村	I
	PM	移動（秩父→東京）		
1月31日(土)				
2月1日(日)				
2月2日(月)	AM	・給水のための水質浄化方法 ・高度処理	東京都水道局 金町浄水場	I
	PM	科学技術発展のための意見交換	科学技術振興機構	
	PM	JICA 報告会	JICA	
2月3日(火)		帰国（羽田→北京）		

(2) 研修成果

本研修においては、研修参加者が各組織の指導者層を含んでいる。このため具体的な技術能力の向上よりも、本研修を通してプロジェクト活動や成果についての関心を高め、プロジェクト成果の普及に貢献していく事を期待するものである。

研修最後の報告会においても、プロジェクト活動への謝辞と共に、プロジェクト活動への理解が高まった事、各 C/P や科技局を通じた成果普及に尽力していく事が述べられた。

3.2 活動 1-2 (ダム湖水源の日中の水質管理の法令、組織、体制、技術および実施状況のレビューを行い、課題を抽出する) に関する活動と成果

3.2.1 ダム湖水源の日常的な水質管理にかかる法令の比較

(1) 中国の法令概略

中国の水資源にかかる法体系の概略を図 3.2.1 に示す。

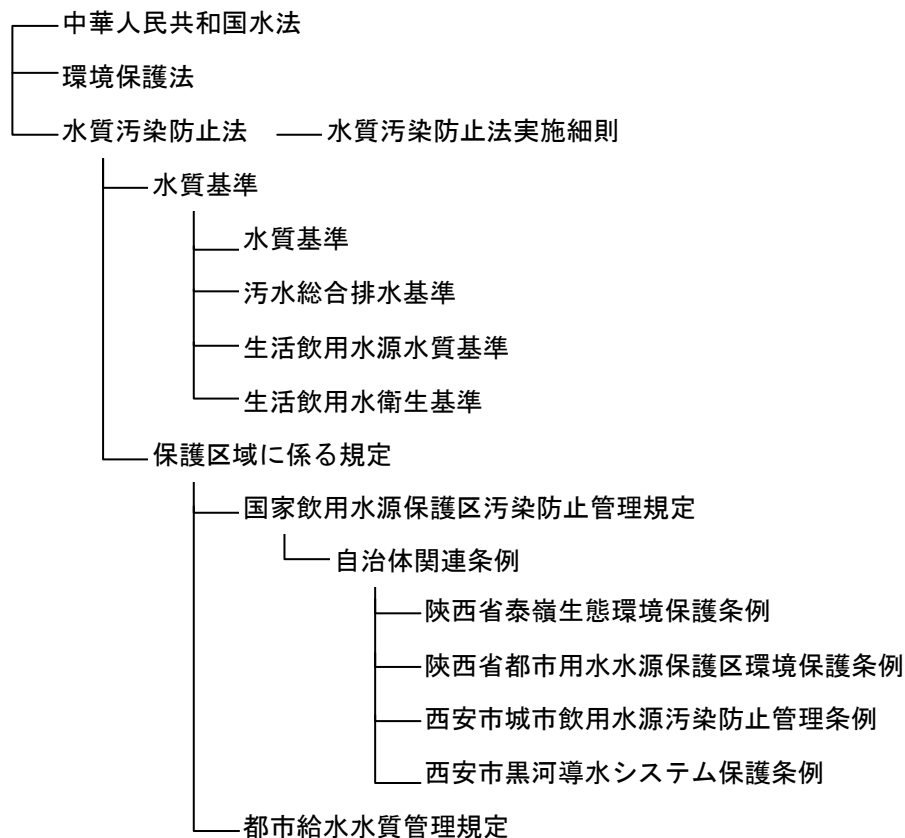


図 3.2.1 中国の水資源に関する法体系概略

i) 上位計画

a) 最も厳格な水資源管理制度の実行に関する意見²

中国政府国務院は2012年1月12日付けにて、「最も厳格な水資源管理制度の実行に関する意見」を発表した。その内容は、以下の構成である。

第1章 総体要求

第2章 水資源開発利用の管理強化、水使用総量を厳格に管理する。

第3章 水使用の効率の管理強化、節水型社会建設を全面的に推進する。

第4章 水機能区の管理強化、河川・湖沼への流入排水の総量を厳格に管理する。

第5章 保障措置

主要目標として、2030年における全国の水使用総量を7000億m³以下に抑えることが明記されている。

b) 第12次5ヵ年計画³

第12次5ヵ年計画（国民経済と社会発展第12次5ヵ年規画綱要）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、環境問題への取組に対する中国政府の強い決意を示していると言える⁴。

環境保護に関わる計画は、第12次5ヵ年計画の第24章に明記され、飲用水および大気・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 3.2.1 第12次5ヵ年計画第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、飲用水源地の保護、集中型飲用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および予警報能を高めるために、主要な環境リスクの発生源、環境およ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、規制および基準を改善し、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。

また、この5ヵ年計画では、水汚染物質の総量削減の対象物質としてアンモニア性窒素が選定されており、富栄養化が深刻化している中国の農村地帯において今後5ヵ年間で8%のアンモニア性窒素の総量削減が求められている。この点では黒河上流域の農村地帯でも状況は同じである。

c) 中華人民共和国水法

この法律は2002年8月29日、中華人民共和国第九回人民代表大会常務委員会第二十九次会議で成立し、国家主席第74号令として公布された後、2002年10月1日から施行された。それは、次の8章82条より構成されている

² http://www.gov.cn/zwgk/2012-02/16/content_2067664.htm

³ http://www.gov.cn/2011lh/content_1825838.htm

⁴ <http://wgengoww.eic.or.jp/library/pickup/pu110415.html>

第一章 総則	第一条～第一三条 (13 条)
第二章 水資源計画	第十四条～第十九条 (6 条)
第三章 水資源開発・利用	第二十条～第二十九条 (10 条)
第四章 水資源、流域と水利施設の保護	第三十条～第四十三 (14 条)
第五章 水資源配分と節約利用	第四十四条～第五十五条 (12 条)
第六章 水紛争処理と本法律の執行および監督検査	第五十六条～第六十三条 (8 条)
第七章 法律責任	第六十四条～第七十七条 (14 条)
第八章 附則	第七十八条～第八十二条 (5 条)

この法律は、1988 年 1 月 21 日に第 6 回人民代表大会常務委員会第二十四次会議で成立し 88 年 7 月 1 日から施行された『中華人民共和国水法』を改訂したものである。旧法は、以下の 7 章のもとに 53 条からなっている。

第一章 総則	9 条
第二章 開発・利用	14 条
第三章 水、流域と水利施設の保護	6 条
第四章 用水管理	8 条
第五章 洪水防禦	6 条
第六章 法律責任	7 条
第七章 附則	3 条

この旧法は、中華人民共和国建国後、初めての水資源に関する法律である。第五章に 6 条からなる「洪水防禦」に関する規定が定められているが、新「水法」ではこの章はなくなっている。それは、洪水防禦に関連して『中華人民共和国洪水防禦法』が 1998 年 1 月 1 日から施行されたからであり、新『水法』は、利水つまり水資源に特化されたのである。

旧法は、洪水防禦に関するこの 6 条を除くと 47 条からなり、新法は条の数からして 35 条ほど増加している。これだけでも 1988 年以降の 14 年間に水資源問題が複雑化し、より一層、高度な計画・管理が求められ、さらに水問題の深刻さが増大していることが分かる。

d) 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 ヶ年計画の策定に際して、環境保護部および国家發展改革委員会、建設部、水利部、衛生部の五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およ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さら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⁵4,002 箇所の水質および環境管理状況を、國務院関係機関およ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地保全にかかわる水質の基準値達成率が低いこと、

⁵ 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)

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概ね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3.2.2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およ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およびその予算の確保

表 3.2.2 中央政府五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恐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恐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	都市部水源地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	水源地二級保護区における非点源汚染対策	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、水産養殖およ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揚水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能力を向上する。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。

番号	課題	内容
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	飲用水源地予警報能力およ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。

ii) 環境関連法規

a) 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し発展を促すことを目的としている。

環境保護に係る団体および国民の責務は第6条に、政府の役割は第7条に明らかにされている。国务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务院の責務であり、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乘せ基準およ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务院の責務であり、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上で上乘せ基準およ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、国务院環境保護行政主管部門が制定する環境基準およ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。

国务院をはじめ省、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。

b) 水質汚染防止法⁶

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、ダムなどの地表水および地下水であり、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地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および排水基準に加えて、上乘せ基準および横出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、国务院の規定に基づき、当該行政区域の重点水質汚濁物質排出総量を削減・規制して、重点水質汚濁物質の排出総量を、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。

⁶ http://www.china-epc.cn/japan/CNE/CNE04_77.htm

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条に都市部の水質汚染防止措置、第47条から第51条には農業およ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）は飲用水水源およびその他の特殊水域保護について規定している。表3.2.3に飲用水水源保護区に係る規定をまとめて示した。

表 3.2.3 水質汚濁防止法における飲用水水源保護に係る規定

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関わりのない新規建設事業および改修、増設を禁じる。また既設の給水施設や水源保護と関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・魚釣り或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、およ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。

上に引き続き第6章では、水質事故対策に係る規定が示されている。

表 3.2.4 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、応急処置および事後復旧	各級人民政府および関連部門や水汚染事故の恐れのある企業・事業機関は、「中国突発事故対応法」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恐れのある企業・事業機関は、水質汚染事故応急案を制定し、対応準備を確実にいき、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。

c) 水質汚染防止法実施細則⁷

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・類型およ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、現地の環境保護部門に事故発生の原因・過程・危害・採用措置・処理結果および事故の潜在危害・間接危害・社会的影響・遺留問題・防護措置などの情況について書面で報告すると共に、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およ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、水質汚濁防止法第二十条の規定を当てはめることが引き続き第 23 条に規定されている。

⁷ http://www.china-epc.cn/japan/CNE/CNE04_22.htm

iii) 水質基準

本節に示す a) 水質環境基準（合計 109 項目）と b) 生活飲用水源水質基準（合計 34 項目）の基準値を添付資料-13 に示す。

a) 水質環境基準（地表水環境基準）

本基準は、上述の環境保護法およ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、以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。

表 3.2.5 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、一般魚類保護区および水泳区
IV	主に一般の工業用水区および人に直接接触しない娯楽用水域
V	主に農業用水区および一般の景観に必要な水域

b) 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およ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 3.2.6 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ができる水源水質と定義される。

c) 汚水総合排出基準

汚水総合排出基準（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およ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出基準が適用されない。

d) 生活飲用水衛生基準

生活飲用水衛生標準（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 3.2.7 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システム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 1000 m 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」、「非通常指標および限界値」、「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」および「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。

iv) 保護区域に係る規定

a) 国家飲用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 章からなっている。

第一章 総則

第二章 飲用地表水源保護区の区分と防止・保護

第三章 飲用地下水源保護区の区分と防止・保護

第四章 飲用水水源保護区汚染防止への監督管理

第五章 奨励と懲罰

第六章 附則

飲用地表水源保護区を、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および陸域であり、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。

b) 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 章からなり、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。

- 第一章 総 則
- 第二章 生態環境保護計画および生態機能区画
- 第三章 植被保護
- 第四章 水資源保護
- 第五章 生物多様性保護
- 第六章 開発建設に関する生態環境保護
- 第七章 法的責任
- 第八章 附 則

本保護区域内における植林、水資源、生物多様性保護および建築等にかかわる活動を実施するには、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関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、検査および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（第五条）。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（第八条）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の取れたものを条件としている（第十七条）。また省人民政府の承認を必要とする秦嶺開発建設に関わる特別計画は、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。

c) 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、飲用水源の環境を保護し、以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。

- 第一章 総則
- 第二章 都市の飲用水源の保護区域の指定と水質基準
- 第三章 地表水の飲用水源の保護
- 第四章 地下水の章の飲用水源の保護
- 第五章 監督管理
- 第六章 法的責任
- 第七章 附則

本条例の第二章において、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 3.2.8 では、本プロジェクトに直接かわりのある河川およびダム湖に関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 条および第 9 条を基に省の人民政府が地域の実態を考慮の上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、尿尿やその他の廃棄物の投棄、毒性が高い農薬および残留性農薬の使用、漁業目的の爆発物の使用、国家规定を満たさない油類、有害廃棄物および他の有毒物質の輸送用車輛の使用が禁止されている。

表 3.2.8 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 までの水域およびその両岸 100 m 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 までの水域およびその両岸 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 までの水域およびその両岸 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およ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 の外縁陸域および湖沼、貯水池に流入する河川の流入地点から上流 2,000m の水域およびその河岸両側 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さらに外側 300m の陸域、および湖沼、貯水池に流入する河川の二級保護区境界から上流 5,000m の水域およびその河岸両側 300m までの陸域

飲用水地表水水源一級保護区内では、給水施設および水源保護に関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、観光および観光開発、産業廃棄物・ゴミ・尿尿および他の有毒・有害物質の投棄、墓地、動物の死体の埋葬およ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、飲用水源保護地域およ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。

d) 西安市城市飲用水源污染防治管理条例

本条例は水質污染防治法に基づき、都市部の飲用水の水質汚染を制御し、人の健康を保護し、社会経済と環境の発展を確保するために、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。

第一章 総則

第二章 飲用地下水水源保護区の指定と汚染防止

第三章 飲用水表流水源保護区の指定と汚染防止

第四章 監督管理

第五章 法的責任

第六章 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、および水生環境の破壊の他の破壊行為、2) 一般廃棄物、産業廃棄物、有害廃棄物およ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、リンおよ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およ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) 家畜および家禽の飼養、および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、旅行およびその他のレクリエーション活動、3) 車輛、衣類およびその他の洗浄、4) 有毒物質、電気などを利用した漁業および養殖業、5) 水面へのゴミの投棄、および、6) 水源の水と保護のために関わりのない建設事業が禁止されている。

e) 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、2005年6月23日公布され、2005年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、貯水施設およ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条からなっている。

第一章 総則

第二章 導水、貯水施設保護

第三章 水源保護

第四章 監督管理

第五章 法的責任

第六章 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。

- 導水パイプラインおよ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
- ダム両端およ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、およびダム下流 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 の水域および両岸の外側 100m までの陸域。ダムはダムから背水端までの水域およ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、およびその両岸の外側 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、および両岸の外側 200m までの陸域、およ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、およびその他水環境を破壊する行為
- 2) 都市ごみ、工業残渣、糞便およ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および汚水の投棄、排出
- 4) 油類、酸性液、アルカリ性液およびその他劇毒廃液および放射性物質を含む廃水の排出
- 5) 油類およびその他有毒物品を保管する車輛、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、精油およ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、鉄鉱およびその他鉱産物、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) 車輛、衣服およ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、残留性の高い農薬およびその他化学危険物の使用
- 6) 水域へのゴミの投棄
- 7) 取水および水源保護に無関係な建設およびその他水源を汚染する恐れのある活動

f) 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関わる本規定は、『中国製品品質法』と『都市供水条例』等の関連の法律、行政法規に基づき、都市供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、国务院を始め、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関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、地方ネットとする）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、地方ステーションとする）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、取り纏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纏めて分析し、水質報告書を作成し、国务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関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留め、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およびその任務。
- 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、設備およ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

(2) 日本の法令概略

わが国の水質保全に係る法体系の概要を示すと図 3.2.2 のとおりとなる。

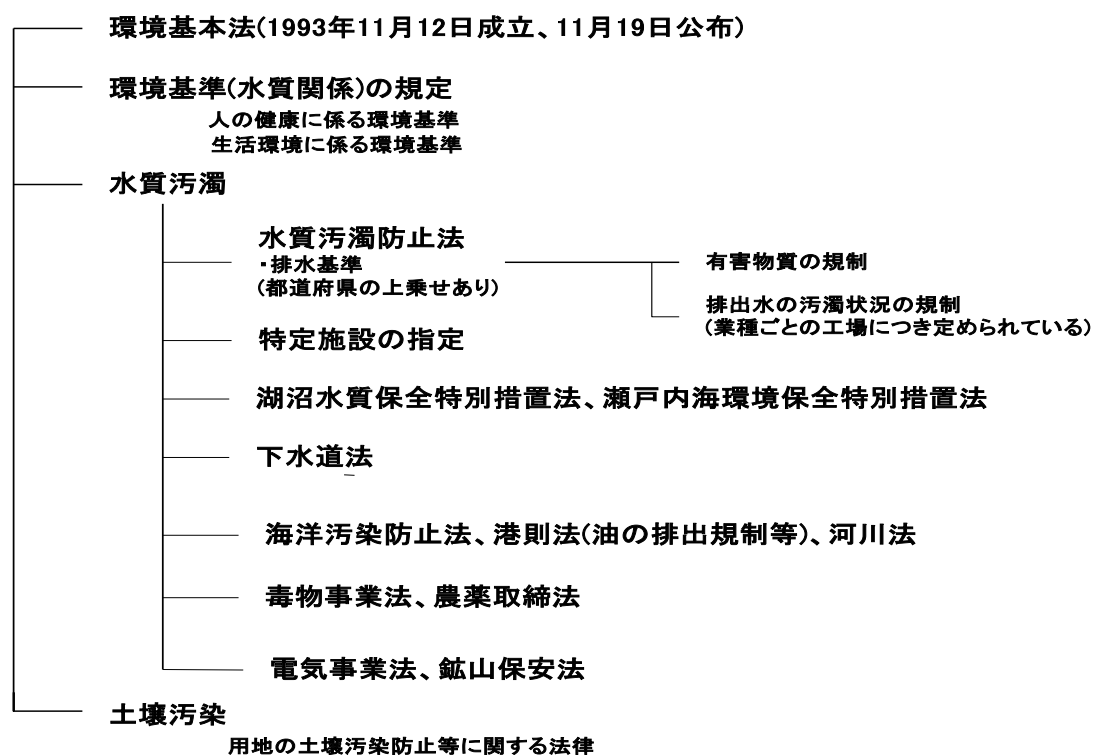


図 3.2.2 日本の水質保全に関する法体系概略

また、関係所轄官庁が発令している水質管理に関する法律を整理すると、表 3.2.9 のとおりとなる。

表 3.2.9 所轄官庁が発令している水質管理に関する法律

所轄官庁	根拠法律
内閣総理大臣	国土総合開発法、国土調査法、自然環境保護法、環境基準法、公害対策基本法、災害対策基本法、水資源開発機構法、湖沼水質保全基特別措置法、琵琶湖総合開発特別措置法、瀬戸内海環境保全特別措置法、公共土木施設災害復旧事業国庫負担法、豪雪地帯対策特別措置法
国土交通大臣	土地基本法、国土総合開発法、水資源開発促進法、水資源機構法、河川法、都市計画法、砂防法、地すべり等防止法、水害予防組合法、治山治水緊急措置法、特定多目的ダム法、海岸法、公有水面埋立法、下水道法、下水道整備緊急措置法、日本下水道事業団法、浄化槽法、建築物用地地下水の採取の規制に関する法律、気象事業法、水防法、海岸汚染防止および海上災害の防止に関する法律
環境大臣	環境基本法、水質汚濁防止法、自然公園法、自然環境保護法、瀬戸内海保全特別措置法、工業用水法、建築物用地地下水の採取の規制に関する法律、温泉法、浄化槽法
農林水産大臣	森林法、地すべり等防止法、水資源開発機構法、工業用水法
経済産業大臣	工業用水事業法、水資源開発機構法、工業用水法
労働厚生大臣	水道法、水資源機構法、下水道法、浄化槽法

i) 上位計画

a) 環境基本計画

環境基本計画は、環境基本法第 15 条に基づき、政府全体の環境の保全に関する総合的かつ長期的な施策の大綱を定めるもの。

環境基本計画策定の流れとして、環境基本法第 15 条第 3 項では、環境大臣が、中央環境審議会の意見を聴いて案を作成し、閣議決定を求めるとされている。また、同条第 4 項では、閣議決定後は遅滞なく公表することとしている。また、変更の場合も同様の手続きとなる。そこで、環境基本計画は次のような流れで策定されている。

1. 環境大臣から中央環境審議会に諮問
2. 中央環境審議会から環境大臣に答申
3. 中央環境審議会の答申を踏まえて環境大臣が案を作成
4. 政府の計画として閣議決定
5. 官報告示

また、この過程の中で国民・各種団体からの意見募集など様々な機会を通じた幅広い議論を経て策定されている。

b) 新しい全国総合水資源計画（ウォータープラン 21）

国土交通省水資源部では、2010 年から 2015 年を概ねの目標年度とした「新しい全国総合水資源計画（ウォータープラン 21）」を策定。ウォータープラン 21 では、健全な水循環系の構築に向けて以下の 3 つの基本的目標を掲げ、それぞれに対して施策の展開を規定している。

1. 持続的水利用システムの構築
 - ・ 水利用の安定性の評価とその確保
 - ・ 水に対する危機対策
 - ・ 良質な水の確保
 - ・ 水資源とエネルギー消費
 - ・ 水資源開発と環境保全
2. 水環境の保全と整備
 - ・ 水辺環境、自然との共生
 - ・ 水源保全、水源涵養
 - ・ 湧水、地下水の保全
 - ・ 環境用水の確保
3. 水文化の回復と育成
 - ・ 水を通じた地域連携の推進
 - ・ 水文化の回復、保全
 - ・ 新しい水文化の兆し

c) 水資源開発基本計画（フルプラン）

水資源開発促進法においては、国土交通大臣が、産業の発展や都市人口の増加に伴い広域的な用水対策を実施する必要のある水系を「水資源開発水系」として指定し、その水資

源開発水系においては「水資源開発基本計画（通称：フルプラン）」を決定することとしている。

現在、水資源開発水系として指定されているのは、利根川、荒川、豊川、木曾川、淀川、吉野川、筑後川の7つの水系であり、この全てにおいて水資源開発基本計画を定めている。（なお、利根川および荒川に限り、2水系を合わせて1つの水資源開発基本計画として定めている。）

各水資源開発水系においては、それぞれの水資源開発基本計画に基づき総合的な水資源の開発と利用の合理化を進めている。

ii) 環境関連法規

a) 環境基本法

環境の保全について、基本理念を定め、並びに国、地方公共団体、事業者および国民の責務を明らかにするとともに、環境の保全に関する施策の基本となる事項を定めることにより、現在および将来の国民の健康で文化的な生活の確保に寄与するとともに人類の福祉に貢献することを目的としている。

第6から第9条で、国、地方公共団体、事業者、国民の責務を規定している。

環境基準に関しては16条で、政府は、大気汚染、水質汚濁、土壌汚染および騒音に係る環境上の条件について、それぞれ、人の健康を保護し、および生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準を定めるものとしている。

b) 水質汚濁防止法

特定施設を設置する工場および事業場から公共用水域に排出される水の排出および地下に浸透する水の浸透を規制するとともに、生活排水対策の実施を推進すること等によつて、公共用水域および地下水の水質の汚濁の防止を図る。

排水規制に関して、公共用水域の水質保全を図るため、水濁法により特定事業場から公共用水域に排出される水については、全国一律の排水基準が設定されているが、環境基準の達成のため、都道府県条例においてより厳しい上乘せ基準の設定が可能であり、すべての都道府県において上乘せ排水基準が設定されている。

c) 河川法

河川について、洪水、高潮等による災害の発生が防止され、河川が適正に利用され、流水の正常な機能が維持され、および河川環境の整備と保全がされるようにこれを総合的に管理することにより、国土の保全と開発に寄与し、もつて公共の安全を保持し、かつ、公共の福祉を増進することを目的とする。

法律・制度の概要として、河川の総合的な管理を実施するための規定や計画に関する下記の事項を定めている。

- ① 河川の種類と河川管理者に関する規定
- ② 河川の流水によって生じる公利を増進し、又は公害を除去・軽減するための河川工事の内容
- ③ 河川整備の基本となる方針並びに河川整備基本計画に関する事項
- ④ 河川の使用および規制に関する事項
- ⑤ 河川水の利用調整に関する事項

⑥ ダムの設置や操作等のダム設置者・管理者が取るべき措置に関する事項

⑦ 河川管理に関する費用負担、河川管理者の監督処分等、適正な河川管理の実施に関し必要な規定を第 44 条から 51 条でダムについての特則を規定。ダム関連法規の基礎法律。

d) 水資源開発促進法

産業の開発又は発展および都市人口の増加に伴い用水を必要とする地域に対する水の供給を確保するため、河川の水系における水資源の総合的な開発および利用の合理化の促進を図り、もって国民経済の成長と国民生活の向上に寄与することを目的としている。

法律・制度の概要として、河川における水資源の開発および利用の合理化を促進するための規定や計画に関する下記の事項を定めている。

① 水資源開発水系の指定（6 水系）

利根川・荒川、淀川、筑後川、木曾川、吉野川、豊川、

② 水資源開発基本計画に定めるべき事項

③ 国土審議会による調査審議に関する事項

e) 水道法

水道の布設および管理を適正かつ合理的ならしめるとともに、水道を計画的に整備し、および水道事業を保護育成することによって、清浄にして豊富低廉な水の供給を図り、もって公衆衛生の向上と生活環境の改善とに寄与することを目的としている。

概要として、給水装置からの水の汚染を防止する等の観点から、給水装置の構造および材質が基準に適合しないときには、水道事業者は、その供給規定により給水契約の申し込みを拒み、又は給水を停止できることを規定したものである。（第 16 条）

f) 特定水道利水障害の防止のための水道水源水域の水質の保全に関する特別措置法

この法律は、特定水道利水障害を防止する上で水道水源水域の水質の保全を図ることが重要であることにかんがみ、水道水源水域の水質の保全に関する基本方針を定めるとともに、特定水道利水障害の防止のための対策を実施しなければならない水道水源水域について、水質の保全に関し実施すべき施策に関する計画の策定、水質の保全に資する事業の実施、水質の汚濁の防止のための規制その他の措置を総合的かつ計画的に講ずることにより、水道水源水域の水質の保全を図り、もって国民の健康を保護することを目的としている。

g) 湖沼水質保全特別措置法

湖沼の水質の保全を図るため、湖沼水質保全基本方針を定めるとともに、水質の汚濁に係る環境基準の確保が緊要な湖沼について水質の保全に関し実施すべき施策に関する計画の策定および汚水、廃液その他の水質の汚濁の原因となる物を排出する施設に係る必要な規制を行う等の特別の措置を講じ、もって国民の健康で文化的な生活の確保に寄与することを目的としている。

水濁法の規制のみでは水質保全が十分でない湖沼については、湖沼水質保全特別措置法によって、環境基準の確保の緊要な湖沼を指定して、湖沼水質保全計画を策定し、下水道整備、河川浄化等の水質の保全に資する事業、各種汚濁源に対する規制等の措置等を推進している。

h) 水源地域対策特別措置法

ダム又は湖沼水位調節施設の建設によりその基礎条件が著しく変化する地域について、生活環境、産業基盤等を整備し、あわせてダム貯水池の水質の汚濁を防止し、又は湖沼の水質を保全するため、水源地域整備計画を策定し、その実施を推進する等特別の措置を講ずることにより関係住民の生活の安定と福祉の向上を図り、もってダムおよび湖沼水位調節施設の建設を促進し、水資源の開発と国土の保全に寄与することを目的としている。

水特法に基づく措置は、水源地域整備計画による整備事業、固定資産税の不均一課税に伴う措置、水源地域の活性化のための措置等で構成されている。

iii) 水質基準

a) 環境基準

環境基本法が定めるもので、人の健康の保護および生活環境の保全のうえで維持されることが望ましい基準として、終局的に、大気、水、土壌、騒音をどの程度に保つことを目標に施策を実施していくのかという目標を定めたものである。

環境基準は、「維持されることが望ましい基準」であり、行政上の政策目標である。これは、人の健康等を維持するための最低限度としてではなく、より積極的に維持されることが望ましい目標として、その確保を図っていこうとするものである。また、汚染が現在進行していない地域については、少なくとも現状より悪化することとならないように環境基準を設定し、これを維持していくことが望ましいものである。

また、環境基準は、現に得られる限りの科学的知見を基礎として定められているものであり、常に新しい科学的知見の収集に努め、適切な科学的判断が加えられていかなければならないものである。

水質汚濁に係る環境基準について、人の健康の保護に関する環境基準と生活環境の保全に関する環境基準（河川、湖沼、海域）に分類されている。

3.2.2 ダム管理にかかる組織・体制と実施状況

(1) 環保局

環保局は2010年1月、水務局は2012年7月に組織の構成内容が一部変更されていたことが確認できた。改変後の環保局は図 3.2.3 に示すとおり、13の内部部門と黒河総ステーションを始めとする6つの直属機関で構成されている。この中で、本件に関わりをもつ部局は黒河総ステーションの他、水質汚染コントロール処である。

環保局は西安市の環境行政主管部門として設立され、国が定めた環境保護法および政策の実行を担っている。また、同市の重点地域や流域の汚染防止対策を講じ、関連事業を管理、監督する立場にあり、本件に関しては、黒河金盆ダム湖流域の環境および水源保全に果たす役割は大きい。

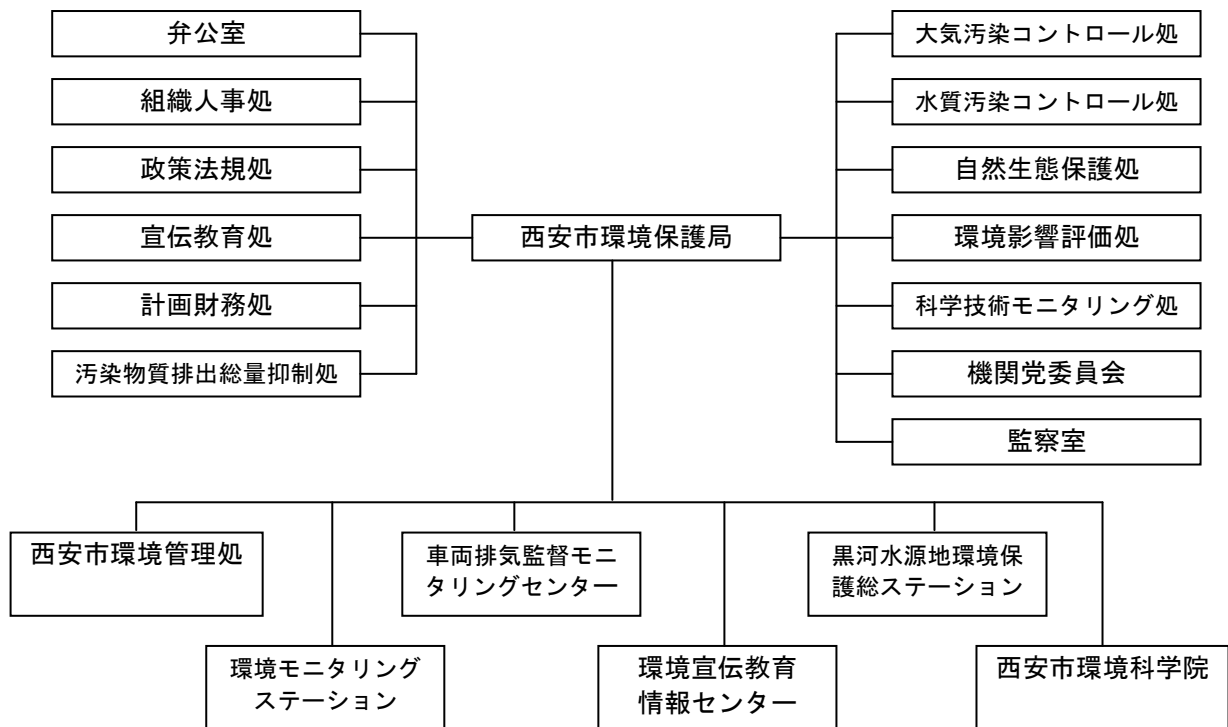


図 3.2.3 西安市環境保護局の組織図

(2) 水務局

西安市の水行政管理とこれに関わる政策を遂行する責任機関として水務局があり、水資源の保護と開発を図るとともに、洪水、旱魃への対策もその主な任務とされている。水務局は全市の水資源を統一的に管理し、市民へ合理的かつ安全な水を配分するための中長期的な計画を立て、それを推進する責任を有している。改変後の組織に関しては図 3.2.4 に示すとおり、13 の内部部門で構成されているが、その他、水利計画測量調査設計院、給水管理センター等を含む 13 の直属機構と 8 つの臨時機構を傘下に置いている。この中で本件と関わりのある部門は水源地管理弁公室である。

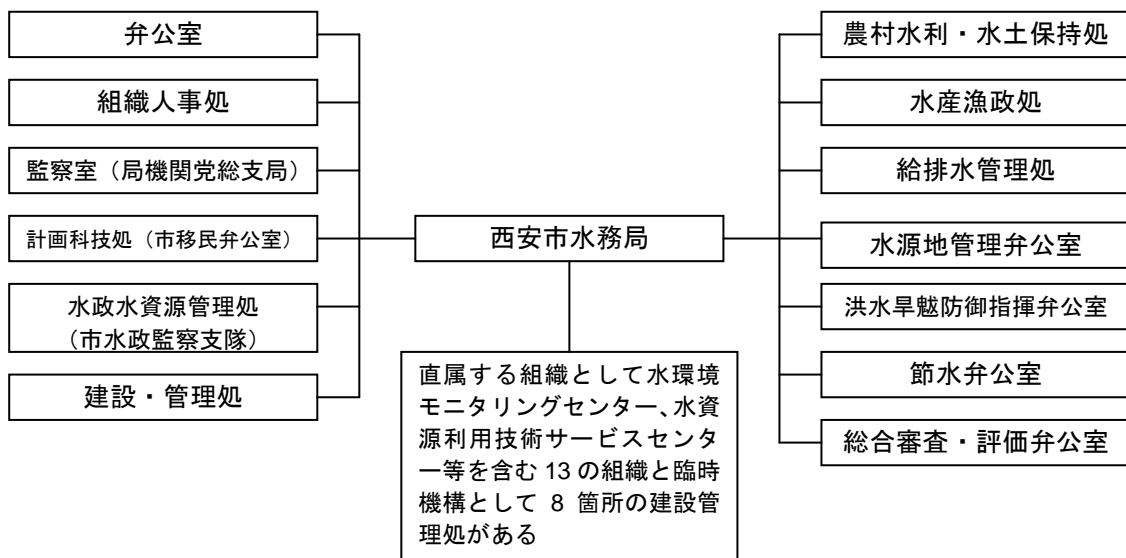


図 3.2.4 西安市水務局の組織図

(3) 黒河総ステーション

水法第4章42条に①地方政府は当該行政区域内の水利施設、特にダムと堤防の安全を確保しなければならない、②危険が予測される場所では期限内にその状況を解除しなければならない、③水行政主管部門は、水利施設について安全監督を強化しなければならないと規定されている。本プロジェクトは環保局と水務集団がこの任に当たっており、その管理体制は以下のとおりである。

環保局は水環境の保全や水質汚染防止等の監督責任を有しており、黒河金盆ダムに関してはその傘下にある黒河総ステーションが管理責任を負っており、その主な業務は黒河流域の環境保全、環境監査、水質モニタリング、ごみの清掃運搬・処理、環境普及教育等となっている。黒河総ステーションの組織は図3.2.5に示すとおり弁公室、環境観察大隊、環境モニタリングステーション、ごみ清掃運搬隊、財務科の5部局より成り、2名の指導者の下38名が配備されている。

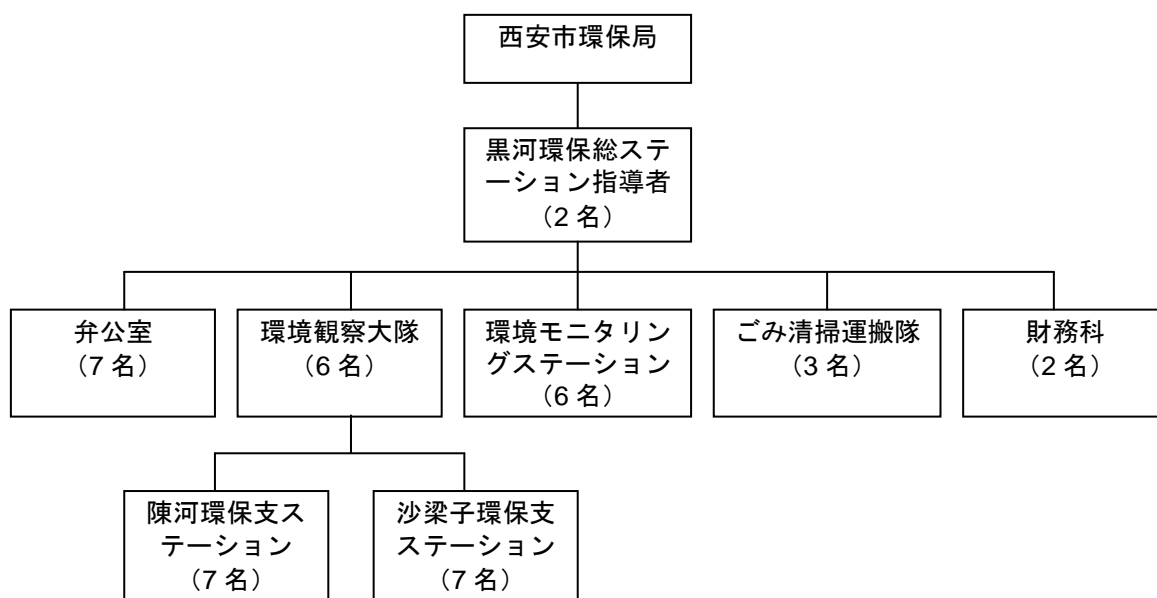
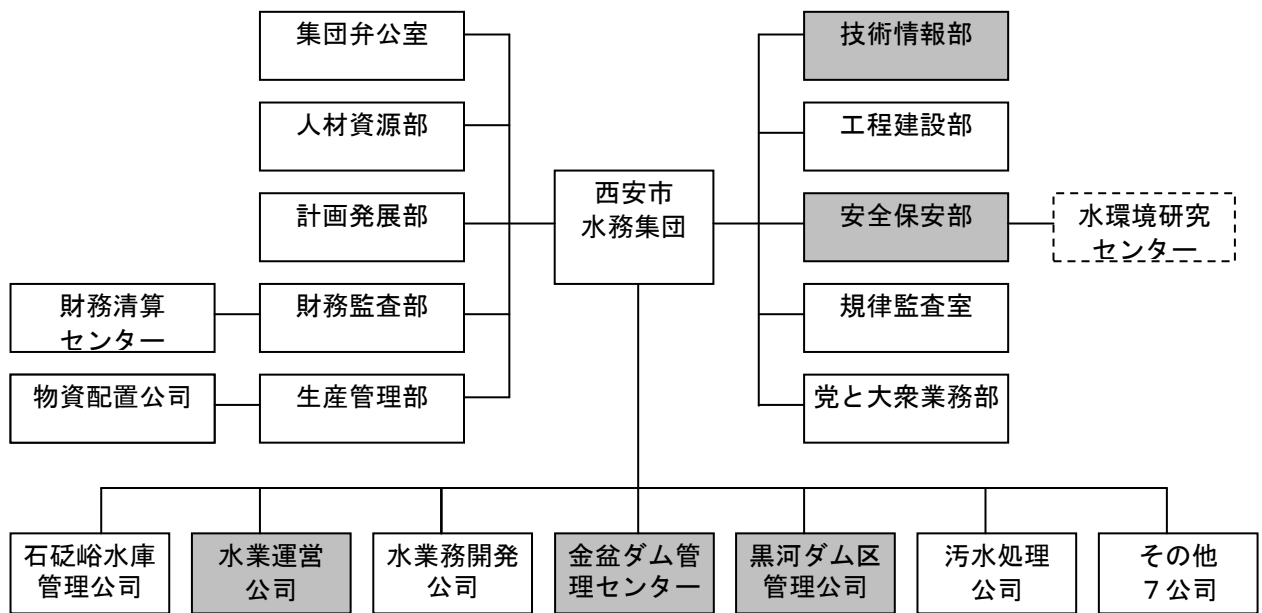


図 3.2.5 黒河総ステーション組織図

(4) 水務集団

水務集団は行政機関から独立した「国有資産運営機構」という事業体で、西安市の水道事業に企業経営的なシステムを取り入れて運営している。但し、事業は市の国有資産管理委員会の監督下に置かれていることから、所有権と経営権は完全分離にはなっていない。水務集団は10の部署と13の会社で構成されており、この中に金盆ダム管理センターと黒河ダム区管理会社が含まれている（図3.2.6参照）。



■ : 本プロジェクトと関連のある部署

図 3.2.6 水務集團の組織図

本プロジェクトと関連が深い部署は、上記の金盆ダム管理センターと黒河ダム区管理公司の他、技術情報部、安全保安部、水業運営公司である。それぞれの役割、任務については以下に示すとおりである。

i) 金盆ダム管理センター⁸

主任 1 名、副主任 2 名をトップに据え、総勢 57 名が配置されている。同センターの組織は図 3.2.7 に示すとおり弁公室、工程管理科、水源管理科、総合計画科の 4 つの部署で構成されており、給水システムの管理を担っている。具体的には、ダムおよび関連構造物の安全管理、貯水池の水質モニタリング、揚水曝気装置の運用と管理、船舶管理、1000 ムー（約 70 ヘクタール）の生態林の管理、水害防御等が挙げられる。

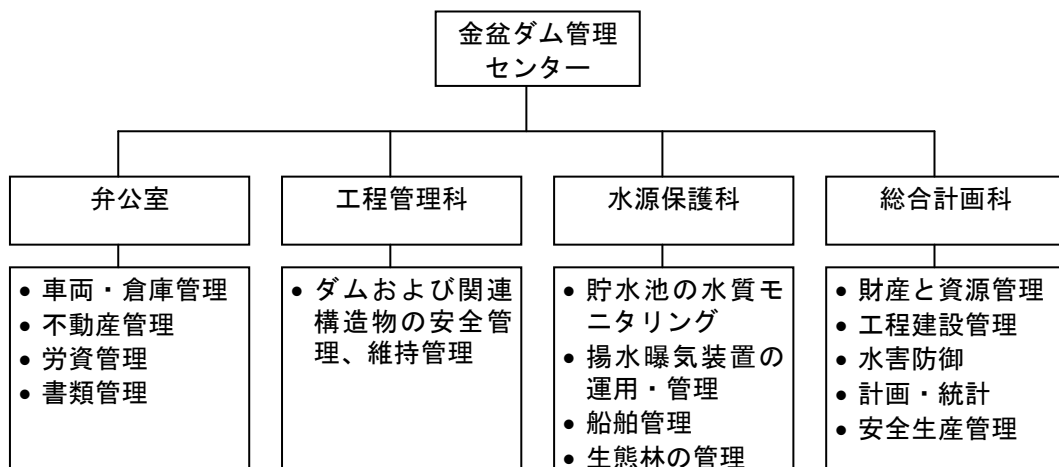


図 3.2.7 金盆ダム管理センター

⁸ 金盆ダム管理センターの組織図はレビュー活動実施時。2014 年 4 月から黒河ダム区管理公司と合併し金盆ダム管理公司となった。

ii) 黒河ダム区管理公司⁹

組織は総勢32名で原水調節科、機電設備科、行政弁公室の3部門で構成されており(図 3.2.8 参照)、都市給水システムの安全確保と洪水調節を主要業務としている。ダムの効率的利用と安全管理を図るため、①テレメーターによる水文観測システム、②テレビモニタリングシステム、③衛星雲図受信システム、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が配備されている。

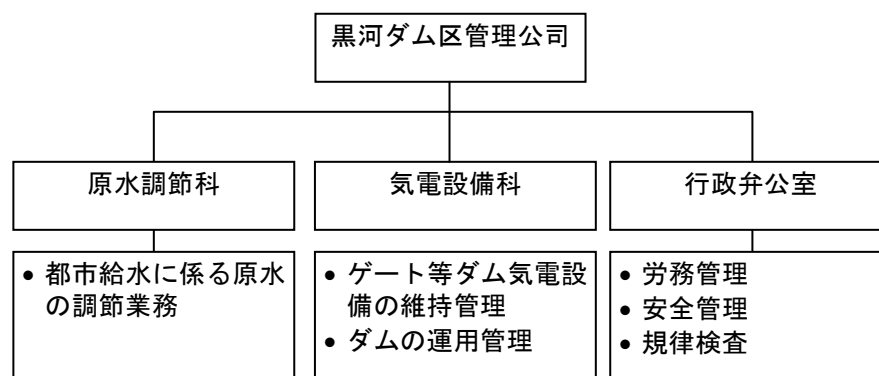


図 3.2.8 黒河ダム区管理公司

iii) 技術情報部

水質モニタリングデータ、水文観測データ、ゲート操作レコード、貯水池の地形図等本プロジェクトに関わる資料、情報の収集・管理が行われている。

iv) 安全保安部

市民に安全な水を供給するため、①水源の保護・確保を行うとともに、②流域内への下水の流入防止やごみの回収を主な業務としている。黒河総ステーションと若干業務内容が重複しているが、行政面や技術、資金面で環保局の活動を支援する立場になる。水務集団は近い将来、水環境研究センター(仮称)を設置する予定であり、主に廃棄物や汚水処理方法に関する技術研究を行う計画であるが、具体的な活動内容については明確にされてない。同センターは暫定的に安全保安部の管理下に置かれる予定とされているが、独立した研究部門になる可能性も残されている。

v) 水業運営公司

傘下に水質部があり、国が認定した水質ラボを有しており、約100項目の水質分析を行うことができる。水務集団の水質検査は全てここで実施されている。水業運営公司はまた、受益者から水道料金の徴収も行っている。

⁹ 黒河ダム区管理公司の組織図はレビュー活動実施時。2014年4月から金盆ダム管理センターと合併し金盆ダム管理公司となった。

3.2.3 『国内外におけるダム湖水質保全対策現状報告書』の作成

専門家が表 3.2.10 に示す目次構成に従い報告書（案）を作成し、C/P との協議を行い確定した。巻末には第 2 部水質保全対策個票として日本国内における水質保全対策について、目的、概算費用、原理・概要、特徴、現時点の効果および評価、設備構造等について図表と写真をもとに分かりやすく整理した。

表 3.2.10 国内外におけるダム湖水質保全対策現状報告書の目次構成

章	タイトル
1.	はじめに
2.	中国と日本の水質保全関連法規
2.1	中国の関連法規
2.2	日本の関連法規
3.	水質障害の概略
3.1	藻類による水質障害
3.2	濁水の長期化による障害
3.3	DO 低下による水質障害
3.4	冷温水放流による水質障害
3.5	魚類斃死
4.	水質保全対策の概略
5.	中国における水質障害と対策
5.1	中国の一般的な湖沼・ダム の 現況
5.2	黒河金盆ダム湖の水質保全対策
5.3	中国の他のダム湖の水質障害と対策の事例
6.	日本における水質障害と対策
6.1	日本の一般的な湖沼・ダム の 現況
6.2	日本のダム湖の水質保全対策例

上流域の対策については、3 年次（2014 年）に 1 年次（2012 年）の成果報告書である「国内外におけるダム湖水質保全対策現状報告書」の参考資料の位置づけとして、「日本の上流域における排水処理対策技術」をとりまとめ、説明会を開催し設計事例を交えて技術移転を行った。

3.3 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）に関する活動と成果

3.3.1 水源地の日常的な管理のための既存報告書等に関する調査

水源地の管理に関して、これまで以下の調査報告書等が提出されている。既存報告書の翻訳資料（一部抜粋訳）を添付資料-14 に示す。

表 3.3.1 既存報告書

No.	報告書名	発行機関	発行年	概略
(1)	重点都市水源環境状況自己調査報告	西安市環境モニタリングステーション	2010 年 1 月 20 日	黒河水源地における基本状況、水源水質現状分析と対策
(2)	西安市黒河水源地厚畛子鎮生活污水处理プロジェクト建設意見書	西安市環境保護科学研究院 西安市黒河水源環境保護管理総ステーション	2012 年 4 月	設計案、建設規模、技術案、運用費用、主要構造物投資概算、便益分析

		ヨン		
(3)	黒河金盆ダム管理業務マニュアル	金盆ダム管理センター	2011年9月	関連法律法規、黒河金盆ダム管理業務規則制度、各種応急措置予備案、西安市黒河金盆ダム管理弁法
(4) i)	揚水曝気技術による黒河金盆ダム湖水水源水質改善の応用に関する研究	西安建築科技大学、高超	2011年6月	黒河金盆ダム水質の問題、金盆ダム貯水池の水質と汚染原因の分析、揚水曝気技術の水質改善の応用、揚水曝気技術の黒河金盆ダム湖の水質改善
(4) ii)	黒河金盆ダム湖水質および藻類モニタリングと水体成層に関する研究	西安建築科技大学、邱二生	2010年5月	黒河金盆ダム湖水質状況の分析と藻類の生長モニタリング、黒河金盆ダム湖の水温成層の研究
(4) iii)	水体と沈殿堆積物との境界面における酸素遷移転化の生物化学過程	西安建築科技大学、延霜	2010年5月	水源貯水池沈殿物中の各形態N、Pの安定性研究、低温条件下における微生物のN循環過程の影響研究、異なる条件のN循環過程の影響研究、汚染底泥の修復実験の研究
(4) iv)	成層貯水池鉛直二次元水温モデルシミュレーションに関する研究	西安建築科技大学、朱哲果	2009年6月	貯水池水温成層とシミュレーション計算手法、大型貯水池水流水温計算モデル、黒河金盆ダム湖水水温予測
(4) v)	水源水中における藻類モニタリングおよび水質変化の原因分析	西安建築科技大学、段婷婷	2009年6月	黒河金盆ダム湖藻類生長とその影響因子、黒河金盆ダム湖水質転化規律、水源水中藻類成長の浮遊特性と生長抑制試験の研究
(4) vi)	水体沈殿堆積物中の汚染物溶出とその多相境界面過程に関する研究	西安建築科技大学、柴蓓蓓	2008年6月	湖沼貯水池の水体と沈殿物の多相境界面構造モデル、微生物の水体と沈殿物の多相境界面磷循環転化過程における作用の研究、黒河金盆ダムの多相境界面水質現状調査と内源汚染溶解特性の初歩的分析

(1) 重点都市水源環境状況自己調査報告書

プロジェクト開始後に日本側に提供される予定となっていた「黒河水質汚濁現状調査報告書」とは、「重点都市水源環境状況自己調査報告」を指し、西安市内の黒河以外の水源も合わせて西安市環境モニタリングステーションから毎年発行されている。

本報告書には、黒河水源地に関する諸元、関連法規、保護区の区分状況、水源モニタリング管理状況等の基礎データや水源水質データの現状分析について記載されている。

水源水質の調査は毎月初旬に西安曲江浄水場取水口地点において、西安市環境モニタリングステーションが実施している。「地表水環境品質基準（GB3838-2002）」に基づき実施され、モニタリング項目は全109項目について2009年6月に実施し、それ以外の月は基準の表1、表2の29項目と表3の27項目の有機指標を実施している。

水質基準の達成状況については、2009年6月は全109項目についてIII類の基準を100%達成していた。2009年の全ての月において表1のIII類と表2の28項目は全て基準を達成していた。

表1のIII類の9+1項目の水質基準を達成していた。

黒河水源地における環境の問題には①植生の人為破壊による土砂流出、②旅行業の発展にもなう環境圧力、③道路交通による汚染、④生活ゴミ汚染と非点源汚染等がある。対策と提案として以下が挙げられる。①黒河水源地保護区内における環境管理業務と法執行能力を強化し、教育宣伝活動を強化し住民の環境意識を高め、人間生活が保護区に与える影響を軽減する。②旅行業における環境管理業務を強化し、飲用水源保護と旅行業開発の関係を調整し、計画的に合理的適度な旅行活動を発展させ、旅行業における生活污水と生活ゴミの集中収集処理を行い、旅行産業が黒河水源地保護区に与える影響を軽減させる。③黒河水源地保護区の汚染リスク管理と突発事故対策能力を強化し、道路交通が保護区に与えるリスクを可能な限り回避し、飲用水源の安全を保証する。

(2) 西安市黒河水源地厚畛子鎮生活污水处理プロジェクト建設意見書

黒河上流域の厚畛子鎮における污水处理プロジェクトの計画書である。設計の原則は、土地の条件に合わせ、低エネルギー、低投資、維持管理が簡単であることである。土地の条件とは厚畛子鎮の中心は住居が集中し、それ以外は分散していることから、鎮中心は集中式でそれ以外は分散式を採用する。低エネルギーとは「嫌気発酵と人工湿地」の污水处理技術により、エアコンプレッサー、薬剤投入システムといった機械設備を用いずに汚水を重力により流下させる。低投資とは湿地の盛り土材料は通常の材料にこだわらず付近から調達する。維持管理が簡単とは、「嫌気発酵と人工湿地」を採用することにより、機械設備がなく専属の管理者による薬剤投入を必要とせず嫌気池の汚泥の処理だけでよい事である。

建設の規模は収集式が 30m³/日、分散式が 1m³/日であり、污水处理施設の流入水質は pH が 6.5～9.0、COD_{Cr}、BOD₅、SS、NH₃-N、TP がそれぞれ 500、300、200、30、5mg/L 以下を想定している。主要な設備はステンレス製の無動力油水分離器 15 セット、浄化槽 21 基、再利用水タンク 21 基等でプロジェクトの総費用は 353.70 万元である。沈殿した汚泥は 3 ヶ月以上を経て嫌気消化され、汚泥中の有機物は分解され安定した無機物となり、定期的に汚泥を掻き出し埋め立てや肥料に用いる。污水处理後の水は非飲用水として、樹木への灌漑用水として利用する。

(3) 黒河金盆ダム管理業務マニュアル

このマニュアルは 4 部から構成されている。目次の全文訳を添付資料-14 に示す。日本のダムにおける技術解説書に相当すると考えられる。本マニュアル編纂の目的は、ダム管理の改革と発展を促進・保障し、内部管理の強化、サービス効果の向上、ダム行政管理、生産管理、工程管理を規範化し、ダム施設の安全、水道原水の安全、都市発展用水需要を保障し、政府を安心させ住民を満足させる事とされている。

(4) 西安建築科技大学修士論文

黒河金盆ダムの貯水池および上流域を対象とした修士論文 6 件を黄教授から提供を受けた。具体的水質データが記述された貴重な資料である。論文概要の抜粋訳を添付資料-14 に示した。特筆すべき結果を以下に示す。

- ① 揚水曝気装置の運用により底泥表面の DO 濃度が 2008 年の同時期と比較して 1.7～2.4mg/L 上昇し、上下層の水温差が 1.4～3.3℃減少し、酸素供給効果と水体の混合効果を確認した。

- ② 揚水曝気装置の運転は沈殿堆積物からの汚染物質が嫌気溶出することを抑制し、NH₃-N、TP、COD_{Mn}濃度を削減することにより藻類発生量を抑制しクロロフィル a 濃度を低下させた。2008 年の同時期と比較して、黒河金盆ダム放流水の水質 NH₃-N、TP、COD_{Mn}、クロロフィル a 濃度を改善した。
- ③ 黒河金盆ダム湖の平均 TN 濃度は 1.29mg/L、平均 TP 濃度は 0.031mg/L で上昇傾向にあり、III 類基準を超過しており、富栄養化レベルにある。降雨時には TN と有機物の濃度が晴天時のと 1~2 倍となる。上流の流入汚染負荷量は貯水池流入量から試算すると TN 605.76 t/年、TP 15.41 t/年となる。
- ④ 2009 年の黒河金盆ダム湖における藻類の発生は 4~5 月と 8~9 月の 2 つのピークがあった。春季は珪藻類、夏季は緑藻類と珪藻類が優占種となった。藻類発生は P 制限で、洪水による希釈効果のため藻類細胞密度と貯水位には負の相関がある。
- ⑤ 黒河金盆ダム湖は成層型貯水池で、3~5 月は温度成層形成期、6~10 月上旬は安定成層期、10 月中旬から 12 月は温度成層減衰期、12 月下旬から翌年 2 月は冬期混合期である。2010 年 1 月中旬に完全混合状態となった。
- ⑥ 西安市湯峪ダムの沈殿堆積物サンプルに対して N、P の存在形態分析を実施したところ、無機態 N の平均濃度は TN の 41%、強酸化剤抽出態が無機態 N の主要形態であった。無機態 P は沈殿堆積物中 P の主要形態で TP の 70%程度を占めていた。
- ⑦ 黒河金盆ダム湖は 8 月に表面水温が 27℃、上下層水温差が最大の 19.46℃、水温躍層の厚さが 35m となり、水温成層が最も明確となる。
- ⑧ 黒河金盆ダム湖の水質は建設当時の I 類から徐々に悪化し、III 類の基準を超過する項目もある。藻類細胞密度のピークは 1,700 万個/L を超過した。
- ⑨ 2008 年 4~5 月と 6~12 月に藻類発生のピークがあった。前期は水温の上昇により藻類が増加し緑藻と珪藻が優占種であった。後期は降水と日射の影響を受け、7 月中下旬に藻類数量のピークが発生し、緑藻と藍藻が優占種であった。N/P は 18~56 で P が制限因子である。
- ⑩ 現場観測結果によれば夏季貯水池中心地区の底層嫌気態水における DO 濃度は 1mg/L で、NH₃-N、TN、TP 濃度はそれぞれ表層水体に対して 15 倍、3.16 倍、6 倍であった。
- ⑪ 黒河流域の上流水質と貯水池内水質の比較により、NH₃-N、TN、TP 濃度と過マンガン酸塩指数について、貯水池内の水質が上流水質の濃度を上まわることから、貯水池水質問題の主な原因が内源汚染によるものであると考えられる。
- ⑫ 山西省汾河ダムの貯水池沈殿堆積物を用いた溶出試験により、好気状態では内源 P は溶出しなかったが、嫌気状態では DO<0.5mg/L で P と Fe が溶出した。

3.3.2 水源地の日常的な管理に関する聞き取り結果

水源地を管理・把握するための日常的な管理は、3.2.1 (1) 節に示した法令を遵守して管理を実施しており、その具体的な管理手法について、C/P から聞き取り調査を開始した。聞き取り調査の回答資料を整理したものを添付資料-15 に示す。

表 3.3.2 聞き取り調査資料

資料名	回答機関	回答日	概略
環境保護局質問回答	環境保護局	2012年4月13日	モニタリングシステム、日常汚染源、既存水質調査結果
水務集団質問回答	水務集団	2012年4月12日	ダム運用実績、水質保全対策の運用事例等

3.4 活動 1-4 (黒河金盆ダム湖およ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)に関する活動と成果

3.4.1 中国の一般的な湖沼の汚濁現象

中国の膨大な人口を支えるために、大量な生活排水、工業排水およびその他の有害物質を含む廃棄物などによる汚染が中国の主な河川、湖沼に及んでいる。これによって、中国では、近年水質汚濁の中でも特に湖沼の富栄養化などが急激に進み、様々な問題が現れるようになってきている。中国の湖沼の富栄養化の主な被害は次のようなものが挙げられる。

(1) 都市近郊の湖沼の汚濁

都市近郊にある湖沼は過栄養状態にある。中国の都市近郊にある湖沼の大部分は水深が浅く、大型水生植物群集が絶滅している。また工業の発展と都市化の進みによって大量な都市生活排水の流入が増加し、藻類型の富栄養化が迅速に進行し、湖沼が過栄養状態にある。そのため、これらの湖沼の水道水源としての機能が失い、取水源を放棄しなければならない状況に追い込まれている。透明度が0.1~0.5mと著しく低下し、水色も黒、緑褐色になり、不快なカビ臭等が発生したため、これらの湖沼のもつ観光機能が大きく損なわれ、多数の湖沼に魚類の死亡など漁業の機能にも損失をもたらしている。湖沼近辺の観光源の開発と都市化の進行によって、大量の未処理の汚濁排水が湖沼に流入し、水質悪化を加速させている。また、湖沼の水質汚染は流域からの窒素・リンの栄養塩類の大量流入により日増しに顕在化している。「2009年中国環境質公報」、「2009年重点流域水環境質状況」と「2010年上半期 重点流域水環境質状況」等の資料による近年の中国の主要湖沼の窒素・リンの経年変化は、図 3.4.1 と図 3.4.2 に見られるように、湖水の富栄養化が著しく改善の様子は見られない。

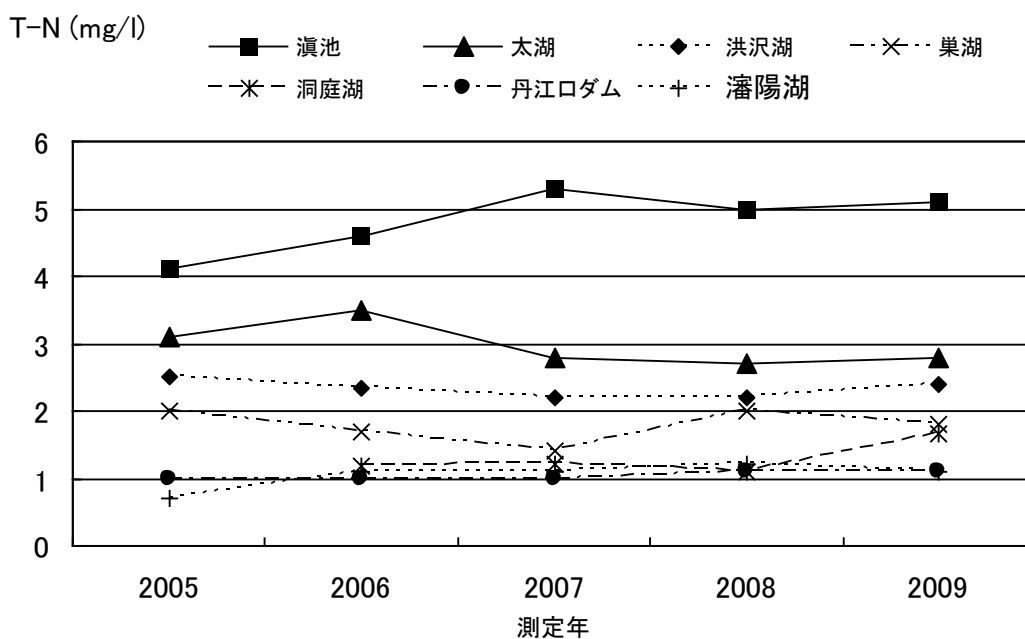


図 3.4.1 主要湖沼の総窒素濃度の経年変化

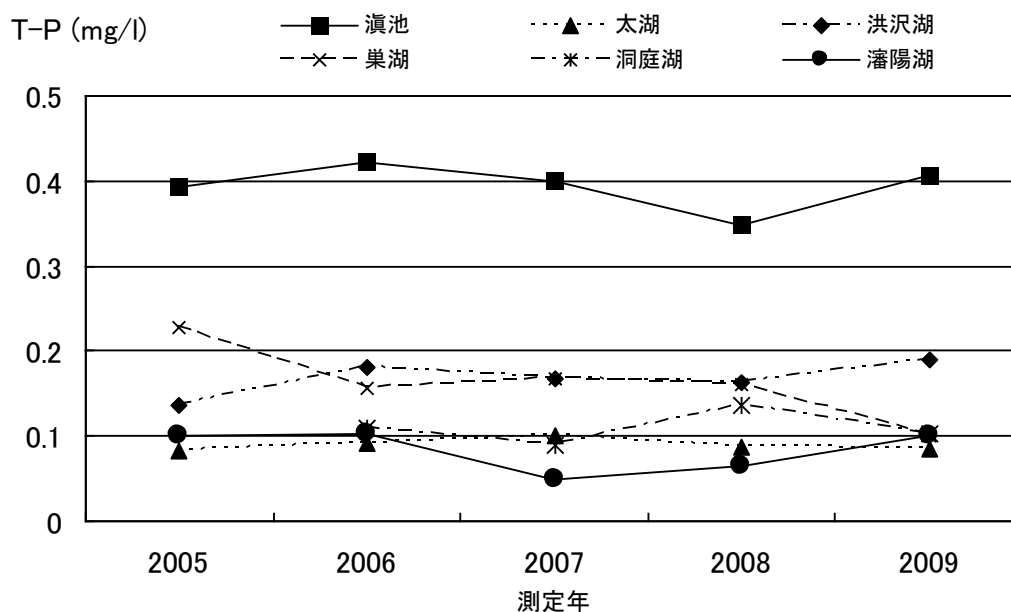


図 3.4.2 主要湖沼の総りん濃度の経年変化

(2) 水処理の障害

中国では、富栄養化した湖沼における藻類の大量発生により、水処理のろ過処理の不能、異臭味の発生が大きな社会問題となっている。多くの浄水場が大量藻類の発生によつてろ過池が閉塞し、大きな経済損失をもたらしている。浄水場で水処理しても異臭味が残るため、飲用不能の状態に落ち、住民からの抗議が続出するなどの甚大な影響が見られている。

富栄養化による利水障害の典型例としては、太湖の富栄養化問題が挙げられる。2007年にはアオコ大発生事件が起こり無錫市では、市内に供給していた水道水に異臭が発生し、甚大な利水障害が発生した。その結果長江からの導水や下水処理場・下水道の重点的整備、排水対策のできない中小工場や畜産施設の閉鎖、養殖の制限が行われた。

3.4.2 日常的な水質汚染に関する調査結果

(1) 黒河金盆ダム湖の水質

黒河金盆ダム湖の水質については、プロジェクト開始時に C/P 側から入手した 2011 年の 5 回分の水質データを基にまとめると、以下のとおりとなる。

黒河金盆ダム湖の水質は、環保局による年 5 回の 2011 年度の水質監視データから、中国の地表水環境基準との適合状況は、表 3.4.1 に示したとおりとなる。

表 3.4.1 地表水環境基準との適合状況

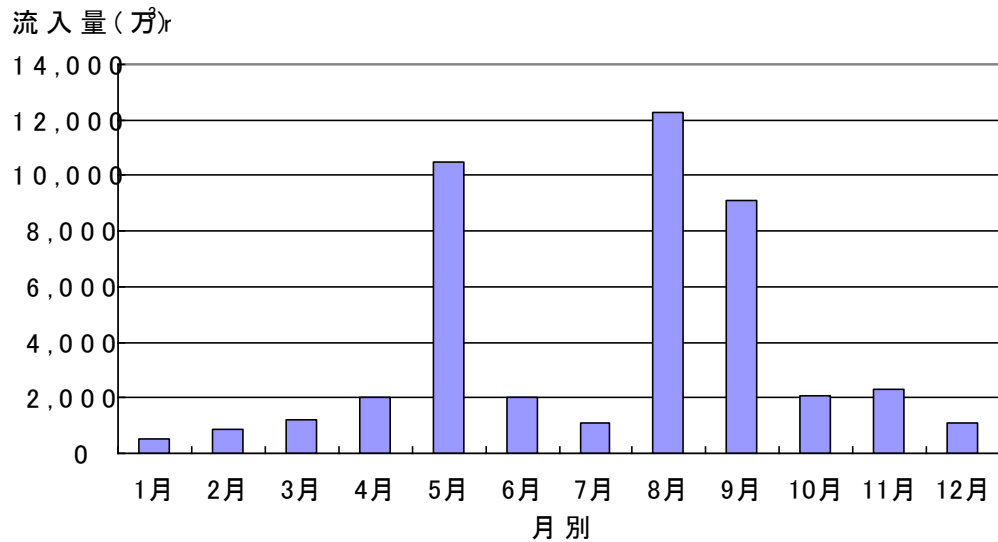
水質項目	pH	DO (mg/l)	COD _{Mn} (mg/l)	BOD (mg/l)	揮発性フェノール (m/l)	シアン化物 (mg/l)	砒素 (mg/l)	水銀 (mg/l)	Cr ⁶⁺ (mg/l)	鉛 (mg/l)	カドミウム (mg/l)	油類 (mg/l)
年平均値	7.84	9.06	2.44	<2	<0.002	<0.004	<0.0006	<0.00002	<0.004	<0.01	<0.001	<0.05
地表水環境基準値 (I~V)	6~9	2~7.5	2~15	3~10	0.002~0.1	0.005~0.2	0.05~0.1	0.00005~0.001	0.01~0.1	0.01~0.1	0.001~0.1	0.05~1
基準の適合状況	I	I	II	I	I	I	I	I	I	I	I	I

水質項目	銅 (mg/l)	亜鉛 (mg/l)	フッ素 (mg/l)	硫化物 (mg/l)	糞便性大腸菌群 (個/100ml)	陰イオン界面活性剤 (mg/l)	アンモニア性窒素 (mg/l)	COD _{Cr} (mg/l)	全窒素 (mg/l)	全りん (mg/l)	セレン (mg/l)
年平均値	<0.001	<0.05	0.234	<0.005	376	0.05	0.15	15.8	1.54	0.023	<0.0001
地表水環境基準値 (I~V)	0.01~1	0.05~2	1~1.5	0.05~1	200~40000	0.2~0.3	0.15~2	15~40	0.2~2	0.01~0.2	0.01~0.02
基準の適合状況	I	I	I	I	II	I	I	III	V	II	I

この表によると、黒河金盆ダム湖の水質は、有機汚濁指標については、ほぼ I 類型の水質基準値を満足しており清浄な水質をあらわしている。また、有害物質も検出されていないため飲料水の水源としても問題はない。ただし、窒素・りん栄養塩類濃度が比較的高く、藻類が繁殖しやすい状況にあるため、流入河川である黒河上流の汚濁負荷の削減が必要と考えられる。

(2) 流入河川の水量

黒河金盆ダム湖への黒河水系からの流入量は、2009 年の例を示すと図 3.4.3 のとおりである。1 月が最も少なく 514.21 万 m³ で最高に達するのは 8 月で 12,270.87 万 m³ となっている。年間総流入量は、31,809.2 万 m³ である。



出典：西安建築科技大学

図 3.4.3 黒河金盆ダム湖流入量月別変化

(3) 初期水質調査の実施

i) 実施内容

本プロジェクトでは、水質汚染の現況を把握するために初期水質調査を実施した。調査内容は、黒河金盆ダム湖流域に対して、以下の 8 地点において、中国で定められる環境基準等計 109 項目の水質調査を期間 1 回（2012 年 5 月）実施した。

表 3.4.2 初期水質調査概要

調査対象エリア	調査対象地点	調査項目
黒河金盆ダム湖上流	上流域から 4 点を選択	基本項目：24 項目 補足項目：5 項目 特定項目：80 項目
黒河金盆ダム湖	ダム湖取水塔近辺にて、3 深度から採水	同上
黒河金盆ダム湖放流口	黒河金盆ダム湖から水力発電所通過後の放流水の 1 点	同上

ii) 結果

地表水環境質量標準基本項目の 24 項目の結果を表 3.4.3 に示す。基準値は水域 II 類を示した。また、他のすべての 109 項目の分析結果を添付資料-16 に記す。

表 3.4.3 地表水環境質量標準基本項目

分析項目 (中名)	分析項目 (和名)	単位	検出 限界	基準値	両河口	板房子	虎豹観測所	陈河 水力発電所	取水塔表層	取水塔中層	取水塔底層	放流口
水温	水温 (°C)	°C	0.1	--	15	18	19	17	21	20	15	15
pH値	pH値	无量纲	--	6~9	7.3	7.22	7.37	7.41	7.44	7.45	7.48	7.42
溶解氧	溶存酸素	mg/L	0.2	6	8.5	8.6	8.1	8.6	8.2	9.3	7.7	8.2
高锰酸盐指数	過マンガン酸塩 指数	mg/L	0.5	4	2.9	1.6	3.1	2.4	1.7	1.8	1.8	1.5
化学需氧量	COD	mg/L	5	15	12	6	13	9	6	11	11	6
五日生化需氧量	BOD ₅	mg/L	2	3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
氨氮	アンモニア性窒 素 (NH ₃ -N)	mg/L	0.025	0.5	0.184	0.323	0.133	0.134	0.093	0.101	0.082	0.112
总磷	総リン	mg/L	0.01	0.1(湖、貯水 池 0.025)	ND	0.06	0.01	0.01	0.02	0.01	ND	ND
总氮	総窒素	mg/L	0.05	0.5	1.39	1.42	1.42	1.35	1.35	1.32	1.42	1.54
铜	銅	mg/L	0.0012	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
锌	亜鉛	mg/L	0.0028	1	ND	ND	ND	ND	0.006	0.003	0.008	0.008
氟化物	フッ化物 (F ⁻ 計)	mg/L	0.05	1	0.19	0.21	0.17	0.2	0.2	0.27	0.18	0.18
硒	セレン	mg/L	0.0001	0.01	ND	0.001	0.0018	0.0004	0.0012	0.001	0.0009	0.0007
砷	砒素	mg/L	0.0006	0.05	ND	ND	0.0009	ND	0.0007	ND	ND	ND
汞	水銀	mg/L	0.00002	0.00005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
镉	カドミウム	mg/L	0.004	0.005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
六价铬	六価クロム	mg/L	0.004	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
铅	鉛	mg/L	0.003	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
氰化物	シアン化合物	mg/L	0.004	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
挥发酚	揮発性フェノー ル	mg/L	0.002	0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
石油类	石油類	mg/L	0.05	0.05	ND	0.08	ND	0.05	ND	ND	ND	0.09
阴离子表面活性剂	陰イオン界面活 性剤	mg/L	0.05	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
硫化物	硫化物	mg/L	0.005	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
粪大肠菌群数	糞便性大腸菌群 (個/L)	个/L	1	2000	2000	3000	2000	5500	10	40	ND	1700

(4) 経年水質調査の実施

i) 初期水質調査結果に基づく調査項目の絞込み

2012年5月に実施した初期水質調査は、環境基準基本項目（24項目）、地表水源地補助項目（5項目）、地表水源地特定項目（80項目）の計109項目を計8箇所の地点で実施した。この結果より経年調査の項目の絞込みを行った。概要は下記のとおりである。

a) 地表水環境質量標準基本項目（24項目）

基本項目の分析結果を水域類型Ⅱ類と比較すると、総窒素、石油類、糞便性大腸菌群数が基準を超過している。Ⅰ類との比較では、これにアンモニア性窒素、過マンガン酸塩指数（COD_{Mn}）が基準を超過する地点が出てくる。こうした結果を見ると、し尿や施肥などの人為的な汚染が推測される。

初期水質調査では、基準項目に従い分析項目を定めたが、経年調査では、これら24項目に加え、窒素類の形態を把握するため、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素を加えた26項目を調査対象とした。

b) 集中式生活飲用地表水源地補助項目（5項目）

硫酸塩、塩化物、硝酸塩、鉄、マンガンの5項目であり、鉄、マンガンはほとんど検出されなかった。しかし、鉄、マンガンは自然由来においても容易に検出されることから、この5項目は引き続き調査対象とした。

c) 集中式生活飲用地表水源地特定項目（80項目）

分析結果によれば、80項目中62項目が実施した8つの調査地点で不検出であった。このため、一部調査地点または全調査地点で検出された18項目を経年調査の対象とした。

ii) 経年調査の計画

上述したように、分析項目は、環境基準基本項目：24+2項目、地表水源地補助項目：5項目、地表水源地特定項目：18項目の計49項目を調査対象とした。調査地点は、初期調査と同じく、上流域4地点、湖内1地点×3深度、放流水1地点の計8地点である。

また分析頻度は、調査時期を考慮し、2012年10月と12月の2回の調査とした。

表 3.4.4 経年水質調査概要

調査対象エリア	調査対象地点	調査項目	調査時期
黒河金盆ダム湖上流	上流域から4点を選択	基本項目：24項目+2項目 補足項目：5項目 特定項目：18項目	2012年10月と12月の2回
黒河金盆ダム湖	ダム湖取水塔近辺にて、3深度から採水	同上	
黒河金盆ダム湖放流口	黒河金盆ダム湖から水力発電所通過後の放流水の1点	同上	

iii) 経年調査の結果

経年調査は、2012年10月11日と12月4日に実施された。同結果を添付資料-17に示す。2回の経年調査においては、総窒素、アンモニア性窒素の基準値の超過が見られる。その他、

補足項目や特定項目において一部検出される項目が見られるものの、相対的に見れば基準値を超過する項目は2~5項目程度であり、概ね良好な水質を維持していることが分かる。

更に、ダム湖内取水塔付近での3深度の調査に限れば、基準値の超過は総窒素のみである。

(5) 流入河川の水質と栄養塩類の負荷量

上流域についてプロジェクトで水質調査を再委託により実施した。上述(3)初期調査によれば、地表水水環境水質基準基本項目では、T-Nや糞便性大腸菌群が基準値(I類¹⁰)を超過しており、し尿や施肥などの人為的な汚染が推測される。その他、石油類が板房子と放流口地点でわずかに基準値(I類)を超過しているが、原因は不明である。

上流域は、集落からの排水による汚染があるものの日常的に大きな変化があるとは考えにくく、管理者である環保局も、車両事故による水質事故や不法投棄などによる突発的な水質汚染の監視に主眼をおいているのが現状である。

(6) ダム湖上流域の汚濁負荷発生量の考察

黒河金盆ダム湖への流入水の段階でりんの濃度は水質基準のII類型を満足しているが、過去の調査結果から総窒素の濃度は、表3.4.5に示したように超過している。

表 3.4.5 流入量と流入水質

項目	単位	水質基準	現況水質
T-N	mg/L	0.50	1.33
T-P	mg/L	0.025	0.020

黒河金盆ダム湖上流域では、大規模な企業がないため、上流域からの栄養塩負荷量の大部分は生活排水、家畜および面源によるものである。表3.4.6には、黒河金盆ダム湖の上流側で発生する総窒素と総りんの汚濁負荷発生量を既存資料から推定したものである。

表 3.4.6 上流側で発生する総窒素と総りんの汚濁負荷発生量

	厚珍子	板房子	王家河	陳河	合計	N原単位	P原単位	N負荷量	P負荷量
人口	人	人	人	人	人	g/人・日	g/人・日	kg/日	kg/日
	2,844	3,150	2,763	3,953	12,710	12.0	1.2	152.5	14.9
牧畜	頭・羽	頭・羽	頭・羽	頭・羽	頭・羽	g/頭,羽・日	g/頭,羽・日	kg/日	kg/日
牛	620	1,200	1,300	1,786	4,906	168.0	28.0	824.2	137.4
羊	320	300	450	564	1,634	22.7	8.5	37.1	13.8
鶏	5,200	1,700	2,800	3,986	13,686	1.0	0.5	13.4	7.4
豚	1,260	1,500	700	660	4,120	22.7	8.5	93.5	34.8
土地利用	km ²	km ²	km ²	km ²	km ²	kg/ha・年	kg/ha・年	kg/日	kg/日
農地	1.1	2.1	1.2	1.6	6.0	32.2	1.38	52.9	2.3
山林					1,475.0	3.61	0.175	1,458.8	70.7
							合計	2,632.5	281.2

出典：水環境容量計算理論及応用，科学出版社

人、土地利用によるN、P原単位は日本の文献より

¹⁰ 水域の類型 I類：主に源流の水、国家自然保護区

II類：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

表 3.4.6 で推定された上流域で発生する個々の発生源ごとの汚濁負荷の比率は、図 3.4.4 に示すことができる。

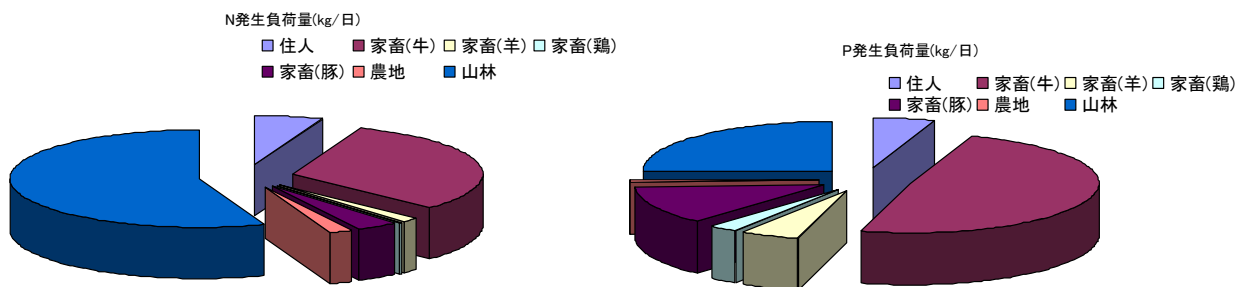


図 3.4.4 汚濁負荷発生量の内訳

これらの内訳によれば、流域で発生する窒素・リンの汚濁負荷発生量のうち、住民や家畜からのものが大きいことが示されている。我が国においても水源地の汚濁負荷として家畜からもたらされるものが、大きいことから図 3.4.5 に示したような対策が採られている。

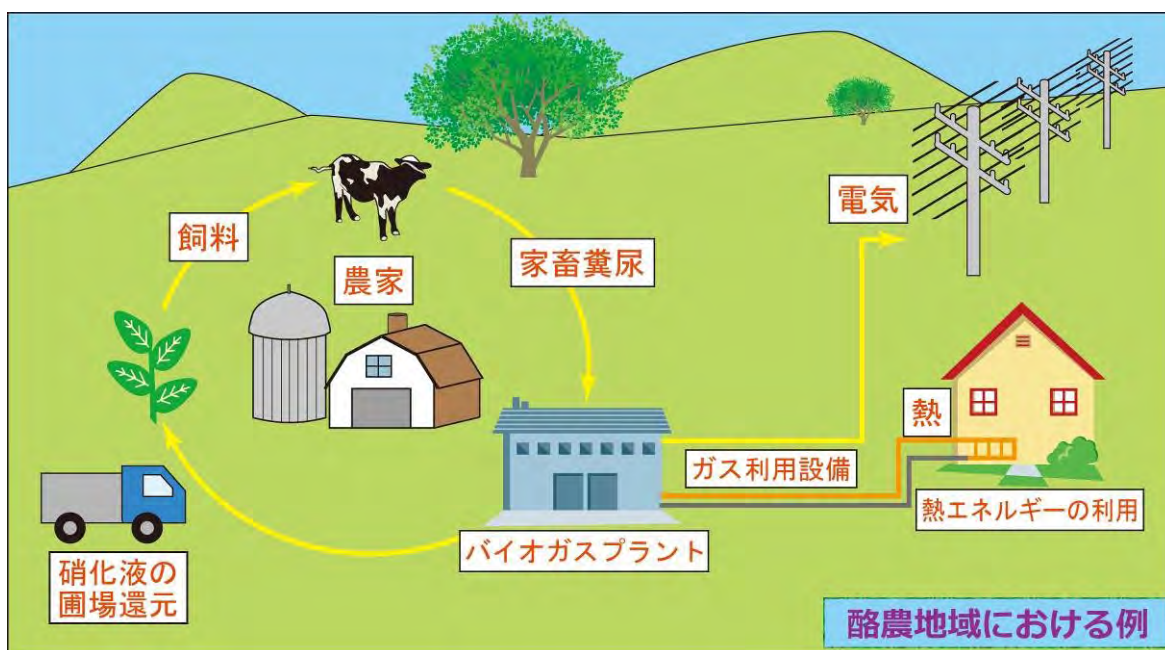


図 3.4.5 家畜排せつ物の循環構想

2012年11月22日に黒河総ステーションに対し、リスク評価の中で黒河金盆ダム湖へ流入する窒素・リン汚濁負荷の発生量に占める汚濁負荷源として家畜からの面源負荷が割合として大きいことを説明し、我が国で採用されている家畜からの汚濁負荷削減対策の概要を説明した。

3.4.3 水質汚染に関するリスク評価

「リスク」とは、人間の活動に伴う望ましくない結果とその起こる確率を示す概念である。人間にとって好ましくない出来事を「発生の不確かさ」と「影響の大きさ」で評価するのがリスクの基本的な考え方である。例えば、影響が相当大きなものであっても、その発生する確率がほとんどなければ、リスクは小さいと評価される。

もう少し具体的に記述すれば、「リスク」とは、今後発生するかもしれない損失や危険性の可能性を指し、個別のリスク（事象）に対して、頻度（回数）、規模（場所と大きさ）、期間（長さ）が人的、生物学的または環境的な影響または損失を与える可能性を定性的・定量的または相対的に解析したものといえる。

こうした解析・評価の考え方に基づいて、本件の対象地域におけるリスクとは何か、そのリスクによる影響はどのようなものか整理するため検討を開始した。

(1) 「黒河金盆ダム水質汚染リスク評価報告書」のとりまとめ

専門家が表 3.4.7 に示す目次構成に従い報告書（案）を作成し、C/P との協議を開始した。リスク評価の対象には、現況の水質や黒河流域の状況も踏まえ、突発事故、富栄養化、濁水、環境容量の4項目について、それぞれリスク評価を行った。

表 3.4.7 黒河金盆ダム水質汚染リスク評価報告書の目次構成

章	タイトル
1.	はじめに
2.	リスク評価の概略
2.1	リスク評価の対象項目の抽出
2.2	リスク評価の方法概略
2.3	リスク評価の方針
3.	各評価対象のリスク評価手法
3.1	突発的水質汚染事故
3.2	富栄養化
3.3	濁水
3.4	環境容量
3.5	評価結果の整理方法一覧
4.	黒河金盆ダム湖におけるリスク評価の実践
4.1	突発的水質汚染事故
4.2	富栄養化
4.3	濁水
4.4	環境容量
5.	今後の展望
6.	参考文献

(2) 「黒河金盆ダム水質汚染リスク評価報告書」に関する WG

作成した黒河金盆ダム湖および上流域のリスク評価報告書の内容について、技術移転のための WG 会議を実施した。WG は、参加者の都合により同内容での講義を 2013 年 4 月 24 日、25 日の 2 回行った。また、途中退席者のため再度講義を 7 月 19 日に行い、C/P の理解を深めた。また、次回の WG においては、C/P には、現地のデータや、C/P の考えたモデルでリスク評価の実践を実施してもらうことを伝え、了承された。

C/P によるリスク評価実践結果の説明・発表の WG 会議開催について、何度も打診していたが、C/P の準備不足などもあり延期が続いた。最終的に 8 月 15 日を期限として WG の開催を決定し、参加できない C/P には作成したリスク評価実践の結果を専門家まで送付するよう指示を

した。

また、リスク評価に関する WG においては、質問票による自己評価を実施した。その質問票の結果（表 3.4.10）では、理解度が向上したことが分かる。

表 3.4.8 リスク評価 WG の概要

WG 開催日	内容	参加者	備考
2013 年 4 月 24 日 10:00-16:00	<ul style="list-style-type: none"> リスク評価の概略説明 各リスク評価の解説 次回の WG の調整 	<ul style="list-style-type: none"> 水務局 刘长安 水務局 王熙沣 水務集団 刘毅斌 	途中退席
2013 年 4 月 25 日 10:00-16:00	<ul style="list-style-type: none"> 同上 	<ul style="list-style-type: none"> 環保局 褚林峰 黒河総ステーション 马彬占 黒河総ステーション 郭鹏輝 水務集団 齐允之 水務集団 刘毅斌 	途中退席 再参加
2013 年 7 月 19 日 14:30-17:00	<ul style="list-style-type: none"> 同上 	<ul style="list-style-type: none"> 水務局 刘长安 黒河総ステーション 郭鹏輝 	途中退席した参加者のため再講義を実施
2013 年 8 月 15 日 10:10-11:30 プロジェクト 弁公室	<ul style="list-style-type: none"> 水務集団劉氏がクロロフィル-a を対象としたリスク評価の方法を提案し、評価パラメーターの設定方法について専門家に相談 専門家は項目の妥当性と重み付けについてアドバイスし、リスク評価の実践を促した 	<ul style="list-style-type: none"> 水務集団 刘毅斌 専門家 酒井、山口、小沼、蔡(通訳) 	
2013 年 8 月 15 日 までの結果提出 状況	<ul style="list-style-type: none"> 総窒素、COD を対象としたリスク評価実践結果を専門家に送付 	<ul style="list-style-type: none"> 黒河総ステーション 马彬占、郭鹏輝 	
2013 年 9 月 に提出	<ul style="list-style-type: none"> 総リンを対象としたリスク評価実践結果を専門家に送付 	<ul style="list-style-type: none"> 環保局 褚林峰 	
2013 年 12 月 に提出	<ul style="list-style-type: none"> 藻類発生リスクについてのリスク評価報告書を提出 	<ul style="list-style-type: none"> 水務集団 刘毅斌、齐允之 	何度も交流センターを通じて進捗または回答を確認中であるが返信が無い状態が長く続き、12月になって提出された。
回答無し	<ul style="list-style-type: none"> 回答無し 	<ul style="list-style-type: none"> 水務局 王熙沣、刘长安 	

表 3.4.9 能力強化の理解度

理解度	評価	
0	: 分からない	できない
1	: まあまあ	少しできる
2	: 普通	普通にできる
3	: 良く分かる	良く理解してできる
4	: 完璧	人に教えることができる

表 3.4.10 リスク評価 WG に係る能力強化

質問	回答者平均	
	WG 開催前	WG 開催後
リスク評価の基本的な考え方は理解できていますか？	0.60	2.80
「突発的水質汚染事故」にかかるリスク評価は理解できていますか？	0.80	2.80
「富栄養化」にかかるリスク評価は理解できていますか？	1.40	3.20
「濁水」にかかるリスク評価は理解できていますか？	1.20	3.20
「環境容量」にかかるリスク評価は理解できていますか？	0.60	2.80
自身で新しいリスク評価モデルを構築できますか？	0.60	2.00
平均	0.87	2.80

3.5 活動 1-5（上流域およびダム湖（揚水曝気装置等）を対象とした組織体制面および技術面双方を含む水質改善対策案を策定する）に関する活動と成果

3.5.1 「黒河金盆ダム湖水質改善技術実証試験報告書」の作成

専門家が表 3.5.1 に示す目次構成に従い報告書（案）を作成し、C/P との協議を行い確定した。内容は第 1 年次（2012 年）における揚水曝気装置のモニタリング調査結果と今後の課題である。

表 3.5.1 黒河金盆ダム湖水質改善技術実証試験報告書の目次構成

章	タイトル
1.	黒河金盆ダム湖の概要
2.	揚水曝気装置による水質保全対策
2.1	揚水曝気装置の種類と目的
2.2	揚水曝気装置の種類
2.3	深層揚水曝気装置の種類
2.4	揚水曝気装置の導入にあたっての考え方
2.5	深層曝気装置導入にあたっての考え方
3.	黒河金盆ダム湖における揚水曝気装置の効率的運用の検討
3.1	黒河金盆ダム湖における揚水曝気装置の諸元と目的
3.2	効率的運用方法の検討
4.	H24 年度における実証試験
4.1	H24 年度における実証試験計画
4.2	モニタリング調査計画と評価手法の提案
4.3	モニタリング調査結果による評価
5.	今後の課題

3.5.2 「黒河金盆ダム湖水質保全技術対策案報告書」の作成

専門家が表 3.5.2 に示す目次構成に従い報告書（案）を作成し、C/P との協議を行い確定した。内容は第 2 年次（2013 年）における揚水曝気装置のモニタリング調査結果と今後の運用方針案およびその他の水質保全対策の概要とそれを選定するにあたっての経緯である。

表 3.5.2 黒河金盆ダム湖水質保全技術対策案報告書の目次構成

章	タイトル
1.	黒河金盆ダム湖の概要
1.1	流域概要
1.2	流況概要
1.3	水質概要
2.	黒河金盆ダム湖の水質課題
2.1	障害事例
2.2	水質管理体制
2.3	対応策の検討
3.	揚水曝気装置による水質改善
3.1	装置導入の経緯
3.2	装置の諸元
3.3	モニタリング調査による評価
3.4	今後の運用方針（案）
4.	その他の水質保全対策
4.1	障害の種類と対策の選定
4.2	網場
4.3	副ダム
4.4	貯水池分画フェンス
4.5	上流域での水質保全対策
5.	付属資料
5.1	揚水曝気装置関連資料
5.2	機材調達関連資料
5.3	揚水曝気装置のモニタリング調査結果図表

3.5.3 揚水曝気装置の実証試験のまとめ

黒河金盆ダム湖では、水質保全対策として揚水筒方式の曝気循環装置を導入している。黒河金盆ダム湖の揚水曝気装置は、2007 年の水質障害時に利水障害のあった水道会社から相談を受けて西安建築科技大学の黄教授の指導の下で水務集団と共同で 2009 年に導入した水質改善設備である。主な目的は、底層の DO を改善することで藻類の発生を抑制しようというもので、2010～2011 年まで西安建築科技大学が効果を確認するための実証試験を行っている。揚水曝気装置は合計 8 基導入しており、全層を対象とした循環方式である。

表 3.5.3 黒河金盆ダム湖の揚水曝気装置諸元

構成品/仕様	規格	数量	構成品/仕様	規格	数量
揚水筒	φ 750mm~2,600mm	8	配置間隔	300m	
曝気吐出水深	30m 前後伸縮可能 (74.5~98.5m)	8	曝気吸引水深	1#:484.5m 5#:491.0m 2#:514.5m 6#:490.7m 3#:494.5m 7#:505.0m 4#:498.5m 8 #:501.8m	
コンプレッサー (水冷式)	20m ³ /min	3	空気浄化装置	-	1
冷却用 水中ポンプ	流量 40m ³ /s 揚程 78m	2	電気量	630kVA 約 90 万 kwh (5 ヶ月)	
空気供給分別弁	-	8	流量計	-	6
空気槽	-	3	濾過器	-	2

8 基の各揚水曝気装置の配置は、表 3.5.1 に示すとおりである。

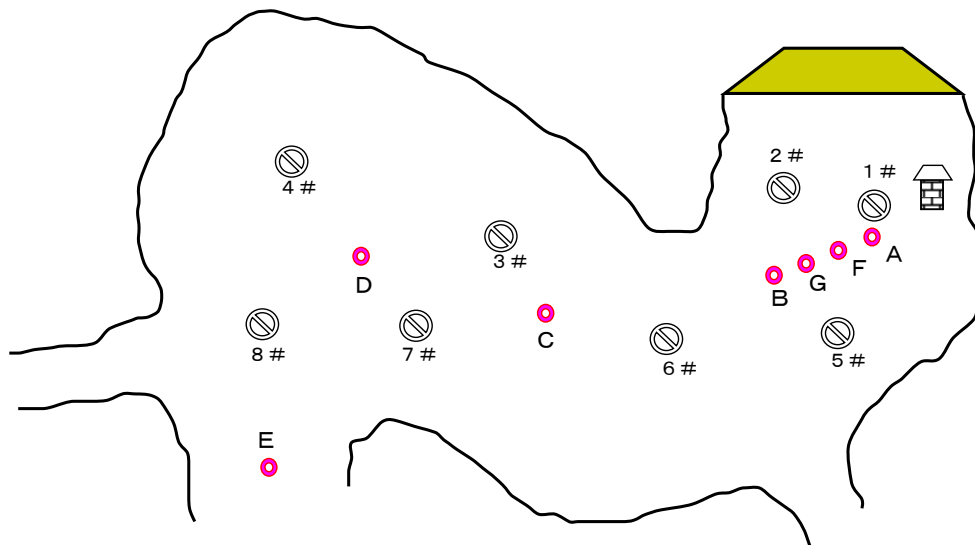


図 3.5.1 揚水曝気装置の配置と調査地点

貯水位
E L .

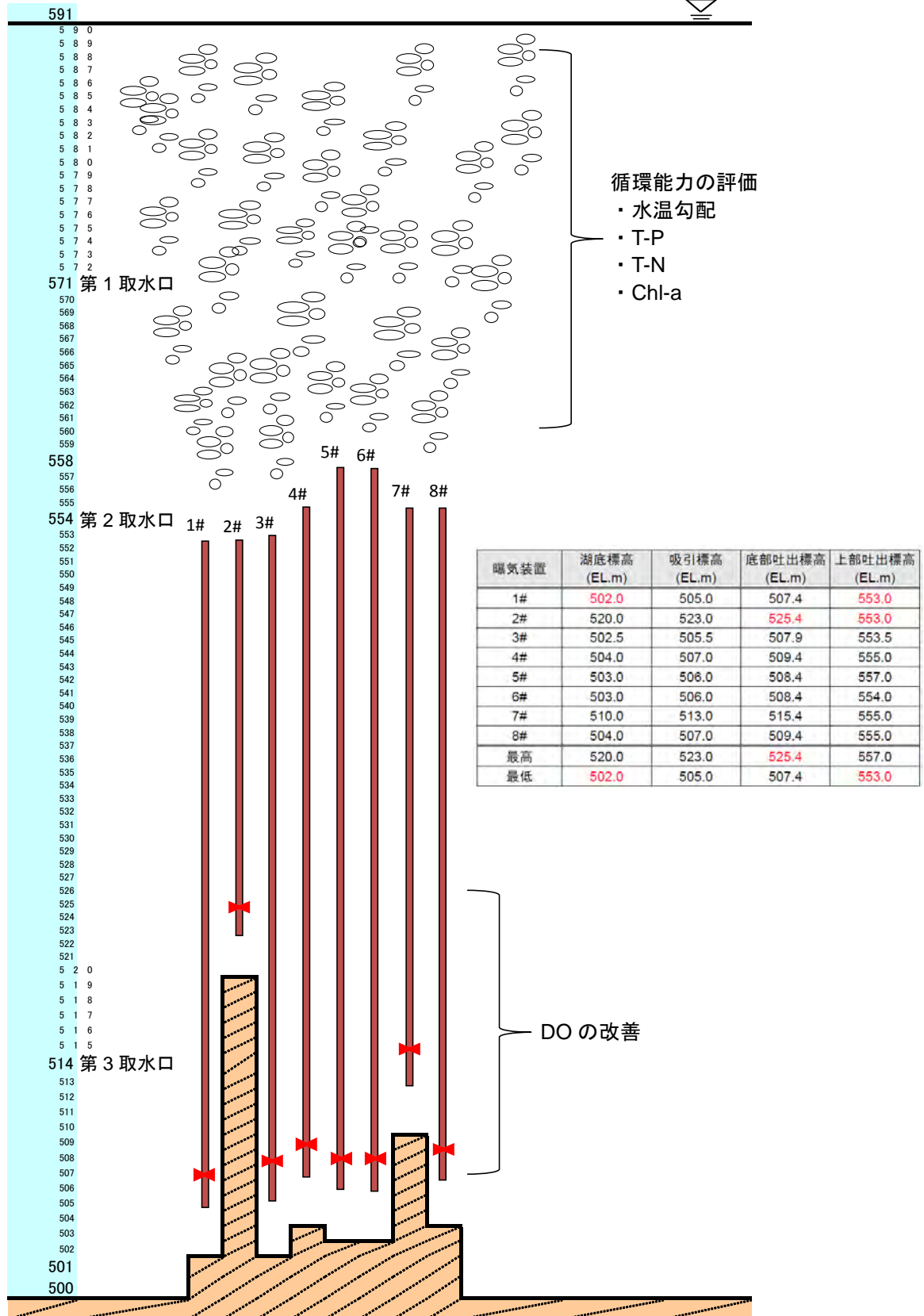


図 3.5.2 揚水曝気装置の配置イメージ

既存のモニタリング試験によれば、DOの改善はおおよそ2週間以上の継続運転を行えば効果が得られているようであるが、運転期間が藻類の発生に重要な夏季に運転されておらず、藻類対策への効果は明確にはなっていない。1年次は、西安建築科技大学の黄教授と協議を進める中で、揚水曝気装置の構造や運転期間、効率的な運転方法などに様々な問題があることがわかった。

主な問題点は以下のとおりである。

- ① 揚水筒の吸い込み口が底上5m程度の位置にあること
- ② 水位低下時には稼働できないこと
- ③ 運転は低層DOが低下した場合に限定していること
- ④ 送気ホースが劣悪なため毎年空気漏れが生じること
- ⑤ 出水時に濁水が流入した場合には取水への影響をさけるため運転を停止する必要があること

※なお、①と②については2年次に改良されている。

専門家は、1年次（2012年）に効率的な運転を検討するために必要な循環能力と水質改善能力の関係を明確にするためのモニタリング調査計画（表3.5.4）を西安建築科技大学および水務集団へ提案し、実施の合意を得た。

表 3.5.4 揚水曝気装置の効率的運用実証試験計画

調査の種類	調査項目	調査地点	調査水深	調査頻度
調査1 (連続水温測定)	TEMP	取水塔地点	1m 間隔 (14 水深)	7月上旬～10月中旬 毎正時
調査2 (計器測定)	TEMP、DO、EC、 ORP、TURB	流入1地点 ダム湖内4地点	流入端：表層 ダム湖内：表層、1m、5m、 取水水深(3D)、吐出水深、 吸込水深、底上1m	7月中旬～10月中旬 2回/週
調査3 (採水分析)	NH ₄ ⁺ -N、NO ₃ ⁻ -N、 NO ₂ ⁻ -N、T-N、 PO ₄ ⁻ -P、T-P、 Chlorophyll-a、TOC	流入1地点 ダム湖内4地点	流入端：表層 ダム湖内：表層(1m)、第2 取水水深、底上1m	7月中旬～10月中旬 2回/週

しかし、実証試験を実施するにあたっては、電気代の問題や水位低下に伴い稼働ができないなどの問題が浮上し実際の運転はわずか12日間となり評価できるまでの期間を実施するに至っていない。

2年次（2013年）には、水位低下時でも稼働できるよう改良を加え、電気代の問題も水務集団と合意ができたため、再度、実証試験を実施している。しかし、出水により、底部の濁度が高くなったことおよび揚水曝気装置の稼働条件である低層のDOが2mg/L以下になっていないことから藻類への影響を検証するための夏季の実証試験は実施されていない。

揚水曝気装置の効率的運用に関する2年間の協議と実証試験の結果、以下のことが判明している。

- ① 揚水曝気装置の稼働開始条件は低層DOが2mg/L以下であるが、低層DOを連続観測できる設備が整っていないこと（稼働開始の判断、終了の判断が迅速にできない）

- ② 出水後は、低層の濁度が高くなるため揚水曝気装置を稼働できないこと
- ③ 出水後は、低層の DO が改善されるため、稼働条件を満たさないこと
- ④ 稼働条件に表層の藻類発生が考慮されていないこと

連続観測装置の整備については、今後、水務集団が速やかに導入することが望まれるが、①～④を考慮した運用マニュアルについては、水務集団と協議した結果として、3年次（2014年）の成果報告書「黒河金盆ダム運用技術解説書（貯水池水質管理編）」の中に掲載している。

揚水曝気装置の運用に関する組織体制面では、黒河金盆ダム管理公司の水源保護科が担当部署となっているが、現時点では操作や点検などのほとんどを西安建築科技大学（学生）が実施している。それは、装置の設置や改良に西安建築科技大学が多額な資金を投資しており、稼働時のモニタリング調査を学生が論文を作成するために実施しているという背景がある。水務集団は、揚水曝気装置の電気代や一部の設備費を負担することで運用や効果の検証については西安建築科技大学へ任せられているという関係にある。

西安建築科技大学のモニタリング調査が終了した時点で初めて管理が水務集団へシフトされることになるが、西安建築科技大学（盧教授）によれば、中国国内ではダム湖で水質保全設備の実証試験を行うためのフィールドを確保することは極めて困難であるとのことである。従って、西安建築科技大学（黄教授）としても確保したフィールドを手放したくないというのが本音のところであり、今後も揚水曝気装置の運用や改良は、西安建築科技大学が中心となり実施されていくことになると思われる。一方、もともと水務集団は現在の揚水曝気装置の運用に消極的であることから、仮に揚水曝気装置の運用を西安建築科技大学から任せられた時には、継続して利用する可能性は低く、先に記載したように水務集団が興味を持っている深層曝気装置などの効率的な曝気装置へ更新することになると思われる。

3.6 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）に関する活動と成果

3.6.1 水質保全対策の選定および実施に向けての協議経緯

黒河金盆ダム湖では揚水曝気装置が既に導入されており、プロジェクト期間においてモニタリングを実施した。その他の優先対策としては、プロジェクトの多くの協議活動を通じて、選択取水設備、副ダム、分画フェンス、網場が選定され、西安市政府内でも検討され、下記の選定フローと選定経緯に記載されているようにプロジェクトでは網場を導入し、西安市政府は今後副ダムを導入する計画を決定した。（「黒河水源地水質改善工作实施方案」添付資料-18 参照）。

水質保全対策の選定フローを図 3.6.1、選定経緯を図 3.6.2 に示す。第 1 年次（2012 年）の「国内外におけるダム湖水質保全対策現状報告書」により日本の水質保全対策を幅広く紹介し、「黒河金盆ダム水質汚染リスク評価報告書」により黒河金盆ダム湖における個別課題を明らかにした。第 1 年次（2012 年 10 月）の訪日研修において、カウンターパートは日本の揚水曝気装置、分画フェンス、副ダム、網場を見学した。その結果、水務集団は 2013-2014 年プロジェクト実施業務計画の公文書を提出した。それには揚水曝気装置の改造、選択取水設備、副ダム、網場と分画フェンスを選定していた。その後、A4 Form では分画フェンス、網場、副ダムゲートを選定していたが、分画

フェンスが供与機材の予算的制約、副ダムはプロジェクト期間内の工期的制約の理由から、最終的には通船ゲート付きの網場を JICA からの供与機材とすることを日中双方で合意した。

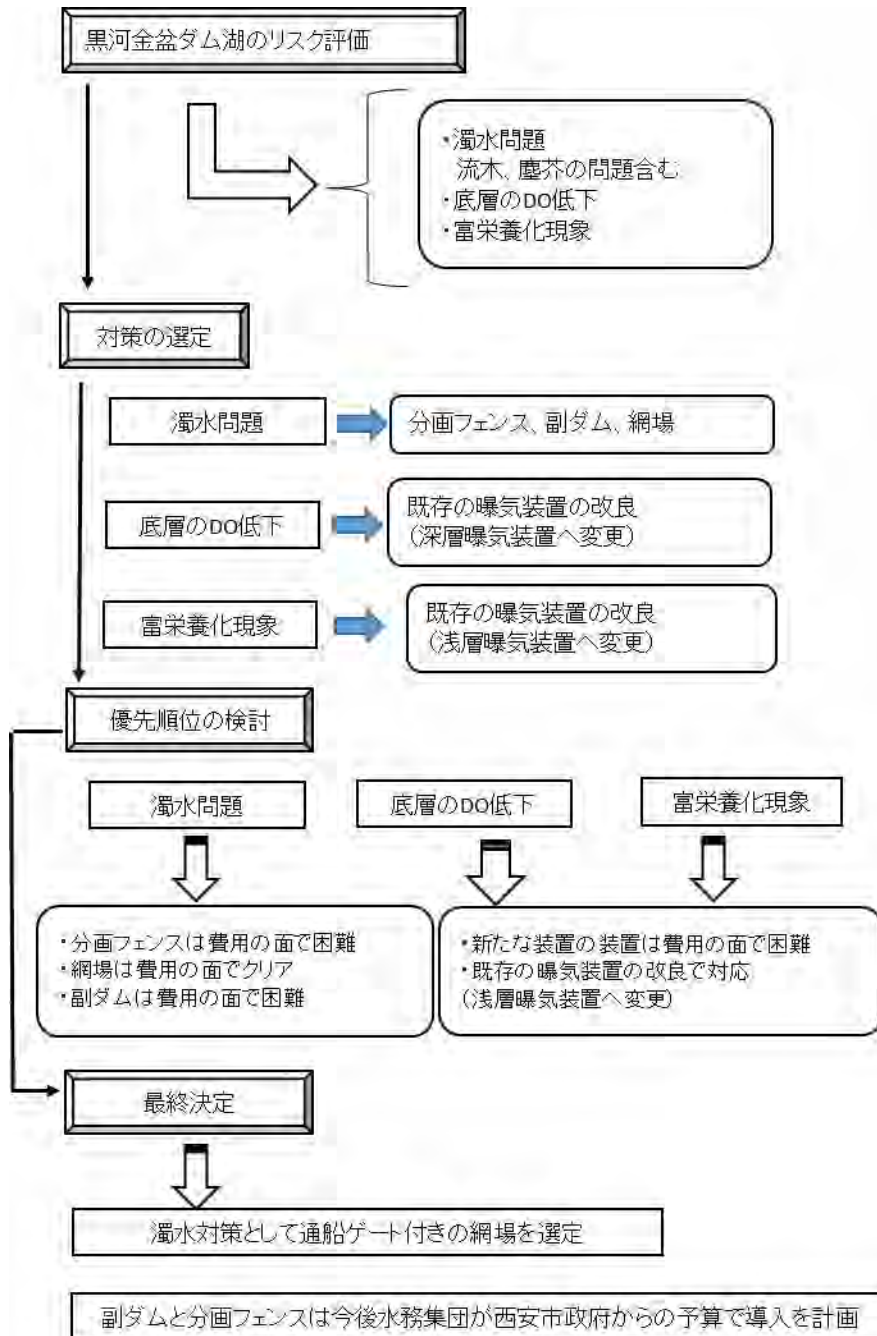


図 3.6.1 水質保全対策の選定フロー

時期	根拠資料	保全対策
2012/4~12	国内外におけるダム湖水質保全対策現状報告書 2012.12	バイパス水路、副ダム、植生浄化、土壌浄化、礫間接触浄化法、曝気循環設備、深層曝気設備、複合型曝気設備、表層吸引設備、貯水池分画フェンス、藻類除去設備、紫外線加圧殺藻装置、加圧噴射衝撃浄化装置、薬品投入、選択取水設備、底泥浚渫、植生浄化対策および浮島、干し上げ、遮光
2012/4~12	黒河金盆ダム水質汚染リスク評価報告書 2012.12	富栄養化：揚水曝気装置、分画フェンス、副ダム 濁水：分画フェンス、副ダム
2012/10/10~20	第1回訪日研修	布目ダム：副ダム、揚水曝気装置 比奈知ダム：分画フェンス、網場 室生ダム：副ダム、揚水曝気装置



2013/2/4	水務集団 2013-2014 プロジェクト外実施業務計画	揚水曝気装置の改造、 選択取水設備、副ダム、 網場と分画フェンス
2013/6/13	A4Form	分画フェンス、網場、 副ダムゲート



2013/8/1	機材供与の実施方針について	網場
2013/8/8	【市政弁発 [2013] 85号】黒河水源地水質改善工作実施方案の印刷交付に関する通知 2013.7.16	網場、副ダムの建設 2015年12月まで 揚水曝気等の技術措置を採用し貯水池水質を改善 2013年12月まで

※：分画フェンスは大型の船舶が通航することから、遮水性と供与機材予算に問題があり、副ダムはプロジェクト期間内に完成させることが困難であるため、供与機材は通船ゲート付き網場のみとすることに日中双方で合意した。

図 3.6.2 水質保全対策の選定経緯

副ダムは、上流域に堰を設けることにより出水時に貯水池へ流れ込む土砂を抑制することで貯水池の堆砂量を軽減させることが大きな目的であるが、合わせて、細かい粒子に含まれるリンや窒素などの栄養塩を除去する効果も期待できる設備である。

分画フェンスは、貯水池内に水深 5m 程度の止水性の膜を横断的に張り巡らせることにより、貯水池表層部の流れを遮断させる設備である。主な目的は、表層部への濁水流入軽減、上流域で発生する淡水赤潮の増殖抑制、ダムサイト付近で発生する藻類の増殖抑制などがあり、それぞれ目的によって設置する場所や時期が異なる。

網場は、貯水池に水深 0.5m 程度の網を横断的に張り巡らせることにより、出水時に貯水池へ流れ込む流木やゴミを効率的に収集し回収するための設備である。

揚水曝気装置以外の水質保全対策導入に向けて、対策選定から設置に至るまでの水務集団との協議経過一覧を表 3.6.1 に示す。

表 3.6.1 水質保全対策の導入に向けての協議経過一覧表

No.	年月日	水務集団参加者	協議内容、資料等	決定事項および確認事項等	備考
1	2012/10/10 ~20	王智部長、高主任、劉毅斌、齊科長	訪日研修	<ul style="list-style-type: none"> ・布目ダム:副ダム、揚水曝気装置 ・比奈知ダム:分画フェンス、網場 ・室生ダム:副ダム、揚水曝気装置 	
2	2012/10/30	王(智)、高、劉、任副主任、齊	<ul style="list-style-type: none"> ・曝気の改良含む水質保全対策導入に関するWGメンバーの選定について ・改良に伴うスケジューリングと費用負担について 	<ul style="list-style-type: none"> ・WGのメンバーを確定し、週1回程度実施する。 ・水務集団は2013年度の予算を申請中で3月に確定する。 	保全対策 WG1
3	2012/11/9	王軍政副部長、劉、任、齊	<ul style="list-style-type: none"> ・揚水曝気装置の運用ルールと改良について ・揚水曝気装置の今後の取り扱いについて ・新たな水質保全対策について ・リスク評価に必要なデータの提供について 	<ul style="list-style-type: none"> ・水務集団上層部は分画フェンスと選択取水に興味を示している。 ・副ダムは費用が大きすぎ採用できない。 ・中国側でアンカーの設計を行うことは難しい。 	保全対策 WG2
4	2012/11/22	任、齊	<ul style="list-style-type: none"> ・黒河金盆ダム湖の水質保全対策案について ・網場、分画フェンスの設置について ・揚水曝気装置の改良案について ・報告書の内容確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・分画フェンスおよび副ダム設置予定場所の現地調査を実施。 ・分画フェンスを副ダムの下流に設置する予定。 ・網場と通船ゲートが必要と考える。 ・深層曝気と浅層曝気の併用を検討したい。 ・副ダムは将来的な計画である。 	保全対策 WG3
5	2012/11/28	王(軍)、齊	<ul style="list-style-type: none"> ・黒河金盆ダム湖の水質保全対策案について ・網場、分画フェンスの設置について ・揚水曝気装置の改良案について ・報告書の内容確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・水務集団では網場と分画フェンスを計画しており上層部の判断待ちである。 ・通船ゲートは費用が問題。 	保全対策 WG4
6	2012/12/4	任、齊	<ul style="list-style-type: none"> ・新たな水質保全対策の選定、予算、工程 ・WG協議の経過状況と今後の議題 ・揚水曝気装置の改良案について ・報告書の内容確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・2013年度実施するプロジェクトとして網場と副ダムを水務集団内で申請した。 ・網場・分画フェンスの設置場所は断面8を検討している。 ・網場を設置する場所は毎年流木が集まる断面18より上流がよい。 	保全対策 WG5

No.	年月日	水務集団参加者	協議内容、資料等	決定事項および確認事項等	備考
7	2012/12/11	王(智)、齊	<ul style="list-style-type: none"> ・網場、分画フェンスの設計について ・WG 協議で確定した事項の確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・通船ゲートは必要、水務集団で製作業者を探す。 ・分画フェンスと網場を設置する。 ・水務集団がアンカーの測量、設計、施工を担当する。 ・JICA は分画フェンスと網場の機材を提供する。 ・水務集団が通船ゲートの見積を徴取する。 	保全対策 WG6
8	2013/1/11	王(軍)、齊	<ul style="list-style-type: none"> ・揚水曝気装置の改良について ・新たな水質保全対策の最終選定について 	<ul style="list-style-type: none"> ・水務集団は 2013 年度に副ダムと網場を実施することを決定した。 ・分画フェンスと通船ゲートについては水務集団内で議論中。 ・副ダムと網場の設置位置について陝西水利設計院が測量調査実施中である。 ・水務集団は副ダムより上流に網場を設置する計画。 	保全対策 WG7
9	2013/1/17	王(智)、任、齊、王維理	<ul style="list-style-type: none"> ・揚水曝気装置の改良について ・新たな水質保全対策の最終選定について ・今後のスケジュール確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・副ダム建設場所は断面 22 付近で検討中。 ・網場は副ダムの直上流に設置するため通船ゲートは必要ない。 ・分画フェンスを副ダム直下流に試験的に設置する。 	保全対策 WG8
10	2013/1/25	齊	<ul style="list-style-type: none"> ・揚水曝気装置の改良について ・新たな水質保全対策の最終選定について ・今後のスケジュール確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・日側から堤体近傍に通船ゲート付きの網場、副ダム上流に通船ゲートなしの分画フェンスの設置を最提案として提案した。 ・2013 年の JICA への予算要求のため実施する供与機材を 2 月までに確定する必要がある。 	保全対策 WG9
11	2013/1/30	メール送付	<ul style="list-style-type: none"> ・網場、分画フェンス、通船ゲートの設置位置と効果 	<ul style="list-style-type: none"> ・水務集団、日方専門家組、調整案の3案について位置と効果について整理した資料をメールで送付した。 	
12	2013/2/4	水務集団による公文書提出	西安水務集団 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 2013-2014 年プロジェクト実施業務計画 西安水務(集団)有限责任公司 2013 年 2 月 4 日	<ul style="list-style-type: none"> ・曝気循環設備の改造、金盆ダム貯水池水質成層研究と取水口の改造、副ダムの建設、新たな水質改善対策として網場と分画フェンスの設置 ・それぞれの実施期間、概算費用、予算措置の提案 	第 5 回 公共 室会議 添付資料 -19
13	2013/4/2	任、齊	<ul style="list-style-type: none"> ・水質保全対策の導入スケジュールの確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・王智部長の上司の交代により計画に変更があった。 ・分画フェンスと網場は 2013 年 5 月に設計が完了する予定。 ・副ダムは設計を開始しているが予算措置がないため今年には実施できない。 	
14	2013/4/12	王智部長からのメール	水務集団王智部長からの回答メール	<ul style="list-style-type: none"> ・分画フェンスと網場の位置について進入路を確保できないため陝西省水利設計院が再検討中である。 	

No.	年月日	水務集団 参加者	協議内容、資料等	決定事項および確認事項等	備考
15	2013/4/25	劉、齊	<ul style="list-style-type: none"> 水質保全対策の導入スケジュールの確認 機材提供に関する資料確認 	<ul style="list-style-type: none"> 分画フェンスと網場は2014年初めまでに設置を完了する。 副ダムは予算確保ができないため2013年は実施できない。 分画フェンスと網場の設計図は日本側が作成する。 副ダム設置前に分画フェンスおよび網場を設置する場合には、川幅が狭く流速が大きい箇所を設置することとなりアンカー設計時に荷重を考慮する。 分画フェンス、網場、副ダムの計画については、王智部長以外は把握していない。 	保全対策 WG10
16	2013/4/28	王(智)、齊	<ul style="list-style-type: none"> 水質保全対策の導入スケジュールの確認 機材提供に関する資料確認 	<ul style="list-style-type: none"> 5/3までにA4form、分画フェンスおよび網場の設計資料、副ダムゲートの仕様と図面を提出する。 	保全対策 WG11
17	2013/5/22～ 6/5	王(軍)、邱尚志 副部长、任、劉 超科長	<ul style="list-style-type: none"> 機材提供に関する資料確認 訪日研修 	<ul style="list-style-type: none"> 滝沢ダム：副ダム、選択取水設備・浦山ダム：流入バイパス、曝気循環設備、分画フェンス、選択取水設備、網場 下久保ダム：フラッシュ放流、副ダム 草木ダム：水質モニタリングシステム、表面取水設備、散気式循環装置、噴水合体型散気式循環装置、網場、貯砂ダム、湖岸法面侵食対策、水源林の保全 	
18	2013/6/13	—	A4form	<ul style="list-style-type: none"> 分画フェンス 網場 副ダムゲート 	添付資料 —20
19	2013/6/19	王(軍)、任、 齊、劉(超)	<ul style="list-style-type: none"> 水質保全対策の導入スケジュールの確認 機材提供に関する資料確認 	<ul style="list-style-type: none"> A4formは科技局へ提出済み。 技術情報部長が王智部長から雷春元部長へ交代となった。 10月末までに陝西省水利設計院により分画フェンス、網場のアンカーおよび副ダムの設計が完了する見込みである。 網場の設置位置は副ダム上流ではなくダムサイト近傍がよいと考え(任)。 	保全対策 WG12
20	2013/6/18	—	【華商報】 西安市政府は常務委員会を開催し、黒河水源保護の問題について検討した。	<ul style="list-style-type: none"> 網場と副ダムの前期論証業務を加速させる。 技術措置により貯水池底層の酸素含有量を増加させ、貯水池水質を改善させる。 	
21	2013/6/21	張永耀主任、 王(軍)	<ul style="list-style-type: none"> 水質保全対策の導入スケジュールの確認 	<ul style="list-style-type: none"> 岩松専門家から水質保全設備(揚水曝気装置、分画フェンス、網場、通航ゲート、集積網場)について説明した。 	保全対策 WG13

No.	年月日	水務集団 参加者	協議内容、資料等	決定事項および確認事項等	備考
22	2013/6/25	王(軍)	<ul style="list-style-type: none"> ・機材提供に関する資料確認 ・揚水曝気装置の改良の最終情報 ・モニタリング調査と曝気稼働時期等工程確認 ・水質保全対策の導入スケジュールの確認 ・機材提供に関する資料確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・岩松専門家派遣期間内に供与機材の図面、仕様を確定させる。 ・副ダムを建設するかは、2013年末に最終決定する。 ・水務集団が電気代を負担し6/24より揚水曝気装置の運転を開始する。 	保全対策 WG14
23	2013/6/26	王(軍)、 梁衛國、 (設計院王錦峰)		<ul style="list-style-type: none"> ・副ダムの位置は共興橋下流300～400mへ変更する。 ・網場は副ダム上流500m付近を選定している。 ・陝西省水利設計院の設計業務に含まれておらず、分画フェンスは実施しない。 ・7/3までに網場の延長について回答する。 ・副ダムは2013年末までに設計する。 ・2013年に副ダムを建設しないのであれば副ダムゲートは供与できない。 ・水務集団計画書(2013.2.4)の変更点について王軍政副部長が王智元部長へ確認する。 	保全対策 WG15
24	2013/7/5	齊	<ul style="list-style-type: none"> ・連続水温記録計の設置・機材提供に関する協議 	<ul style="list-style-type: none"> ・黒河総ステーションが設置しているブイ式観測センサーへ水温計を設置した。 ・網場の設置はダムサイト付近がよいと考える(齊)。 ・網場を下流に設置した場合には大型船が通過できる通航ゲートを設置する必要がある。・齊科長は分画フェンスを実施しないことについて知らない。 	保全対策 WG16
25	2013/7/9	王(軍)、齊	<ul style="list-style-type: none"> ・機材提供に関する協議 	<ul style="list-style-type: none"> ・水務集団計画書(2013.2.4)について王(軍)副部長が王智部長へ確認したところ、予算が確保されていないため最終決定されたものではない。 ・分画フェンスは実施しない方針で検討中で7/15に文書で回答する。 ・2013年に副ダムを建設しないため副ダムゲートの機材供与は行わない。 ・網場は2014年の洪水期までに設置を完了する。 	保全対策 WG17
26	2013/7/15	張、雷春元、 王(軍)	<ul style="list-style-type: none"> ・機材提供に関する協議 	<ul style="list-style-type: none"> ・分画フェンスを実施するとの電話連絡があった。 ・6月に交代となった雷部長はこれまでの議事録を確認していない。 	保全対策 WG18

No.	年月日	水務集団参加者	協議内容、資料等	決定事項および確認事項等	備考
				<ul style="list-style-type: none"> ・今後はWGの議事録を共有し問題があれば直ちに回答する。 ・分画フェンスおよび網場のアンカー、副ダムの設計は陝西省水利設計院に委託しており12月末に業務が完了する。 ・2週間以内に設置場所、延長を確定できる場合に限り、分画フェンスの機械供与の手続きを行う。 	
27	2013/7/16	雷、王(軍)、 梁、芥	・機材提供に関する協議	<ul style="list-style-type: none"> ・分画フェンスの設置予定場所について下流の3案をポートで確認した。 ・副ダム貯水後の共興橋とのクリアランスが問題となっている。 ・貯水池内に分画フェンスを設置する場合には大型船の通航が可能となる必要がある。 	保全対策 WG19
28	2013/7/18	雷、梁、任、 (設計院王錦峰)	・機材提供に関する協議	<ul style="list-style-type: none"> ・日本における分画フェンスの設置目的を再度説明した。 ・任副主任によれば低ダム付近に分画フェンスを設置すれば濁水拡散防止とアオコ抑制に効果があると考ええる。 ・分画フェンスを設置する場合には大型観測船を通過させる必要があり、予算上の問題でJICAが機材供与できないのであれば書面で水務集団に提出してもらいそれをもちって水務集団上層部へ雷部長が説明する。 	保全対策 WG20
29	2013/7/19	-	【水務集団宛レター】 水質保全対策に関する供与機材について プロジェクト日方専門家チーム総括 石川邦男 2013.7.19	<ul style="list-style-type: none"> ・分画フェンスを実施しない理由 ・副ダムゲートを実施しない理由 	
30	2013/8/1	張、王(軍)	・機材供与の実施方針について(中間レビュー)	<ul style="list-style-type: none"> ・日本側のレターに基づき分画フェンスおよび副ダムゲートの機材供与は実施しない。 ・日本側は網場の機材調達手続きを開始する。 ・水務集団は網場のアンカーの設計と施工、網場の設置について2014年洪水期までに完了させる。 	保全対策 WG21
31	2013/8/8	-	【市政発[2013]85号】 西安市人民政府弁公庁黒河水源地下水質改善工作实施方案の印刷交付に関する通知 西安市人民政府弁公庁 2013年7月16日	<ul style="list-style-type: none"> ・西安水務集団が責任部門として実施する技術措置 ①貯水池の漂流物除去 2013年8月まで ②網場、副ダムの建設 2015年12月まで ③揚水曝気等の技術措置を採用し貯水池水質を改善 2013年12月まで ④農業灌漑、水力発電と流域外水源補給を調整し、水位を安定 	添付資料 -18

No.	年月日	水務集団 参加者	協議内容、資料等	決定事項および確認事項等	備考
				<p>させ、選択取水技術を最適化させ探水水質を向上させる。現在から日常管理中の⑤水処理の技術パラメータを適時に調整する。現在から日常管理を強化</p>	
32	2013/8/8	王(軍)、劉(毅)	<ul style="list-style-type: none"> 成果 1-7(ダム管理技術向上) 	<ul style="list-style-type: none"> JICA 中国事務所へ網場の仕様書、図面等を提出し機材調達の手続きを開始したことを報告した。 網場のアンカーの設計と施工、網場の保管と設置については水務集団が2014年の洪水期までに完了させる。 	管理技術 WG1
33	2013/8/17	高	<ul style="list-style-type: none"> 網場の設置位置について 	<ul style="list-style-type: none"> 昨日斉科長から網場の設置位置を変更する可能性があるとのことであったので、高主任へ直接確認した。 高主任が雷部長へ確認し1週間以内に網場の設置位置を確定させる。 高主任から簡易の通船ゲートの設置して欲しい要望があった。 	保全対策 WG22
34	2013/8/27	雷、梁、斉	<ul style="list-style-type: none"> 網場の設置位置について 	<ul style="list-style-type: none"> 流木の搬出路確保の観点から網場の設置位置を副ダム上流から下流の李桃坪へ変更する。 設計流速が異なるため網場の設計、仕様、図面を修正する。 水務集団は網場のアンカー設計、施工および網場の設置を担当し2014年洪水期までに設置を完了させ、プロジェクト期間内に効果を確認する。 通船ゲートは6m幅の簡易式ではなく4m幅の船で押し開ける閉閉式とする。 網場延長400m、集積網場延長50m、通船ゲート(網場付き25m)とする。 網場(流木止め施設、集積網場)と通船ゲートは分割して調達し、通船ゲートは2014年の調達とする。 	保全対策 WG23
35	2013/9/2	—	<ul style="list-style-type: none"> 網場機材調達関連申請資料 	—	
36	2013/10/15	梁、斉	<ul style="list-style-type: none"> 網場、通船ゲートの調達スケジュール 通船ゲートの仕様および図面の提示 	<ul style="list-style-type: none"> 前回確認したとおり3m幅の船が通航できる有効幅4mの通船ゲートでよい。設計図をもとに機材を調達することにより。 大型船の通航について運用しながら検討する。 網場は近日中に契約の予定、11月中旬に岩松専門家が工場検査を行う。 12月末までにアンカーの設計は完了する。 3月頃の非洪水期にアンカーの施工を行う。 	保全対策 WG24

No.	年月日	水務集団参加者	協議内容、資料等	決定事項および確認事項等	備考
37	2013/10/18	—	通船ゲート機材調達関連申請資料	・6月頃に網場と通船ゲートを設置し、洪水期に効果を確認する。	
38	2013/10/23	梁、劉(毅)、朱、任、齊、劉(超)(設計院王錦峰)	・網場設置位置簡易測量	・網場アンカー設置位置の簡易測量を実施し、網場延長が十分であることを確認した。 ・水温計センサーを回収した。 ・アンカーの設置工事は3～4月の予定である。 ・後日、網場設計計算書資料を日側から提供する。	保全対策 WG25
39	2013/10/25	—	網場設計計算書		
40	2013/11/12	雷、梁、任	・網場機材調達状況	・ <u>網場受注業者および工場検査の情報を提供した。</u> ・水務集団からは工場検査に参加しない。 ・網場は12月末に金盆ダム管理センターに納品される。 ・アンカーの地質調査は完了した設計は12月末までに完了する予定。	保全対策 WG26
41	2013/11/27	梁、劉(超)	・網場、通船ゲートの全体工程確認 ・網場、通船ゲートの納品場所 ・網場、通船ゲートの現地据付作業 ・網場アンカーの設計状況	・ <u>網場を保管する倉庫、通船ゲートの搬入場所を現地確認した。</u> ・網場、通船ゲートの納品時期、アンカーの設置工事、網場設置工事の時期を確認した。 ・ <u>網場および通船ゲートの据付および設置後の機能確認、保守点検に関して日本側の技術支援が必要であることを確認した。</u> ・網場、通船ゲートの湖内移動移動作業は水務集団が実施する。 ・網場と通船ゲートの設置作業は水務集団が外注業務により実施する。	保全対策 WG27
42	2013/12/5	—	通船ゲート仕様書・図面		添付資料 —21
43	2013/12/24	梁、齊、劉(超)	・網場・通船ゲートの調達スケジュール ・第3年次岩松専門家活動根拠 ・通船ゲート仕様書図面	・通船ゲートの仕様書および据付工程について水務集団へ説明した。 ・網場の納品検収について事前に確認した。 ・アンカーの測量・設計については12月末までに設計院が	保全対策 WG27

No.	年月日	水務集団参加者	協議内容、資料等	決定事項および確認事項等	備考
44	2014/4/4	雷、梁、王(超)、 斉、(源)源公司 社、(辛)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 網場納品検査資料、写真撮影要領 ・ 網場・通船ゲートの調達スケジュール ・ 第3年次岩松専門家活動根拠・通船ゲート据付施工写真抜粋 	<p>完了させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 通船ゲートの調達について4月1日契約したことを報告した。 ・ アンカーの施工、網場・通船の据付について水務集団が工程を厳守することを確認した。 ・ アンカーの施工と網場・通船ゲートの据付は水務集団が委託した源源会社が担当することを確認した。 ・ アンカーにアイ加工が必要であることを確認した。 ・ モデル普及セミナーのパンフレットと発表資料作成を水務集団が担当することを確認した。 	保全対策 WG28
45	2014/4/14	任、斉、劉(超)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 受領済みのパンフレット案 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 揚水曝気装置は斉科長、網場は劉超科長、分画フェンスと副ダムは任副主任が担当することを確認した。 ・ パンフレットの案の修正・追加事項、発表資料の作成について確認した。 ・ 水務集団は漂流物清掃船を購入することを決定した。 	他 流 域 WG2
46	2014/4/15	斉、常、王 (森)、 王(軍凡)、張 王(曉勇)、張	<ul style="list-style-type: none"> ・ 揚水曝気装置のモニタリング調査結果報告と今後の運用計画 (案) について ・ 黒河金盆ダム運用技術解説書 (貯水池水質管理編) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第3年次の活動として運用技術解説書を作成することを水務集団は了解した。黒河ダム区管理公司から担当者が協議に参加することを了解した。 ・ 揚水曝気装置のモニタリング調査結果と今後の運用計画 (案) を日側が説明した。 ・ 揚水曝気装置の運用時期と多孔式選択位置とを組み合わせたダム運用について中側は興味を示した。 	管 理 技 術 WG2
47	2014/5/12 ~20	雷、常海成、 候社芽	<ul style="list-style-type: none"> ・ 訪日研修 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 小河内ダム：分画フェンス、アクアアライン、水源保護施設 ・ 東村山浄水場：生物活性炭処理 ・ 北多摩1号水再生センター：水質事故時の処理機能の確保 ・ 東京都水道局：水質センター、研修・開発センター 	
48	2014/5/23	梁、任、李、常、 王(軍凡)、張 王(曉)、張	<ul style="list-style-type: none"> ・ モデル共有セミナープログラム (案) ・ 技術解説書 (日文版) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 揚水曝気装置の運用については水務集団から黄教授へ連絡する。 ・ 今後の打合せ窓口は斉科長でよい。 ・ モデル共有セミナーの実施と参加、発表について確認した。 	管 理 技 術 WG3

No.	年月日	水務集団参加者	協議内容、資料等	決定事項および確認事項等	備考
49	2014/5/23	梁、任、李、(源 源公司 虞柳 平)	・水務集団打合せ内容・第3年次岩松 専門家活動根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・網場アンカーの設置状況について現場で確認し、6/19の通船ゲート搬入までに完了させることを確認した。 ・網場・通船ゲートの設置は堤体左岸側洪水吐き取水塔付近の進入路から搬入することを確認した。 ・漂流物清掃船の棧橋は堤体左岸側進入路で施工を開始している。 ・水務集団は副ダムの設計を水利設計院に委託して実施している。 	保全対策 WG29
50	2014/5/26 ~28	—	<ul style="list-style-type: none"> ・通船ゲート工場仮組立検査 ・水上での扉閉閉検査 	<ul style="list-style-type: none"> ・工場仮組立検査として書面検査で材料証明書と品質証明書を 確認し、寸法検査として各部の寸法計測、未施工箇所の指 摘を行った。 ・閉閉確認検査として河川で船舶を使った閉閉確認を行った。 	管理技術 WG4
51	2014/6/3	梁、齊、王(軍)、 張	<ul style="list-style-type: none"> ・揚水曝気装置モニタリング結果と今 後の運用計画 ・運用技術解説書(中文版) ・モデル共有セミナープログラム(案) 	<ul style="list-style-type: none"> ・取水口位置の変更は水務集団生産管理部の許可が必要で黒 河ダム区管理会社の判断で実施できない。 ・第3取水口からの取水は来年以降に実施できる。 ・5/26~28に揚州における工場検査結果と水上での扉閉閉試 験について報告した。 ・副ダムは科学研究報告の段階で、上層部へ報告し専門家の 認可を経て実施される。関連部門の許可をもらう前段階で ある。 	管理技術 WG5
52	2014/6/10	齊、王(森)、 張、 劉(翔濤)	<ul style="list-style-type: none"> ・運用技術解説書抜粋(揚水曝気装置、 選択取水、網場) ・モデル共有セミナーパンフレット(揚 水曝気装置、網場) 	<ul style="list-style-type: none"> ・揚水曝気装置のパンフレットの内容について修正箇所等を 確認した。 ・技術解説書の金盆ダムに関する内容について確認した。 ・網場アンカーの施工は右岸側は完了しており、左岸側を施 工中である。 	管理技術 WG5
53	2014/6/19	常、任、劉(超)	<ul style="list-style-type: none"> ・通船ゲート納品検査 ・通船ゲート扉閉閉最終確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・工場仮組立検査において指摘した事項について受注者、製 作者、専門家がそれぞれ確認した。 ・扉閉閉の最終調整は網場と通船ゲート据付完了前に確認を 行なった。 	
54	2014/6/25	任、劉(超)、張、 王(暁)	<ul style="list-style-type: none"> ・モデル共有セミナープログラム、現 場視察行程・モデル共有セミナーパン フレット(網場、分画フェンス・副ダ ム、揚水曝気装置) 	<ul style="list-style-type: none"> ・現場視察対応については水務集団本社へ要請する。 ・4/14に金盆ダム管理センターと黒河ダム区管理公司是黒河 金盆ダム管理公司へ合併した。 ・改造した通船ゲート(メインフレーム 1.5m 延長、左右扉 0.6m 延長)が湖面上に浮かべてある状況を確認した。 	保全対策 WG30

No.	年月日	水務集団 参加者	協議内容、資料等	決定事項および確認事項等	備考
55	2014/6/30	劉(超)、 (源源公司 虞、 趙争戦)	・モデル共有セミナー案内、現場視察 行程	<ul style="list-style-type: none"> ・6/28～29 に網場据付を実施するため 6/30 に据付完了を確認する。 ・漂流物清掃船は 7 月上旬に納入される予定である。 ・清掃船が網場の下流にあるため通行時のプロペラの破損が懸念される。 ・網場と通船ゲートの据付についてボートに乗り湖面から確認した。 ・6/28 に扉閉閉用のワイヤーが切断した。ワイヤーガイドとの摩擦が原因と考えられる。 ・日側からワイヤーガイドの改良案を明日 7/1 までに提案する。 ・改良に必要な費用負担については今後協議する。 ・モデル共有セミナーの現場視察と発表について担当を確認した。 ・朱宏機電市場において材料を購入し、改良案の概念図と購入材料の写真を QQ で水務集団へ提供した。 	保全対策 WG31
56	2014/7/2	任、劉(超)、 齊、 (源源公司 虞、趙)	・セミナー現地視察の午後に日側の改良案を説明した。	<ul style="list-style-type: none"> ・ワイヤーガイドの直径が 5mm なので 6mm の L 字ネジは設置できない。 ・ワイヤーロープを扉に固定している箇所が摩擦で切れているので、固定方法の改善が必要である。 	保全対策 WG32
57	2014/7/7	任、劉(超)、 (源源公司 虞、趙)	・水務集団に対して通船ゲートの据付、 改造、現状についての状況確認を行った。	<ul style="list-style-type: none"> ・聞き取りの詳細は「通船ゲート改良について 140707」を参照。 ・源源会社が図面作成、製作者者選定、見積書作成を行う。 ・概算費用は 5,000 元程度である。 ・午後に周至県において製作者者をさがしてワイヤーガイドの試作品の製作を開始した。 	保全対策 WG33
58	2014/7/8	(源源公司 虞)	・ワイヤーガイド試作品をもとに打合せを行った。	<ul style="list-style-type: none"> ・ステンレス鋼で製作できる業者をさがす。 ・見積書の後日、提出する。 ・源源会社が作成したワイヤーガイド図面の提供を受けた。 	保全対策 WG34
59	2014/7/10	劉(超)、(源源公 司 虞、趙)	・通船ゲートワイヤーロープ制御部品 改造費用見積書(案)・受領証(重り、 ワイヤーロープ、ワイヤークリップ)・ ステンレス綱製ワイヤーロープガイド 滑車	<ul style="list-style-type: none"> ・水務集団および源源公司向へ重り、ワイヤーロープ等を日側から提供した。 ・不具合の原因と責任者は各段階により異なる。具体には設計(日方専門家)、施工(北京西沖公司、揚州工場)、改造(水務集団)、据付(源源公司)が考えられ原因を特定できない。 	保全対策 WG35

No.	年月日	水務集団参加者	協議内容、資料等	決定事項および確認事項等	備考
60	2014/7/15	劉(超)、齊、 (源源公司 虞、趙)	・通船ゲートワイヤーロープ制御部品 改造費用領収書、見積書	水務集団は設計の問題で日側に責任があると考えている。 ・改良の部品の据え付けは天候をみて週末 7/12~13 に実施する予定である。 ・7/14 に重りおよびワイヤーロープガイドの据付を完了した。 ・現地で扉開閉を確認したところ、φ6mm ワイヤロープ(被覆 2mm)のうち被覆がはがれてそれがつまっていたため、扉が開かない状況である。 ・潜水士により被覆を除去すればよいとの提案があった。 ・7/22 に任副主任と対応策について協議を行う。	保 全 対 策 WG36
61	2014/7/22	任、 (源源公司 虞)	・通船ゲート改良に関する協議	・7/22 現在の水位 EL.560m ではクレーンによる引き上げは困難である。 ・7/24 に水務集団と日方専門家の直営作業によりワイヤー交換の水中作業を実施する。 ・源源公司のワイヤー制御部品改造の費用 5,000 元を支払った。 ・漂流物清掃船は 7/23 に納品される。	保 全 対 策 WG37
62	2014/7/24	任、劉(超)、 (源源公司 虞、趙)	・通船ゲート改良に関する作業	・ワイヤーロープおよび錘を交換した。 ・ステンレスワイヤーの材質について品質が確保されていない可能性がある。 ・扉開閉最終確認は上下流方向とも問題なかった。	保 全 対 策 WG38
63	2014/10/23	任、齊、李(淵 博)	・通船ゲート補修部材の提供	・通船ゲート補修部材を提供し、取り付け方法を説明した。 ・9 月に水務集団は通船ゲートを引上げて、メンテナンスを実施した。 ・現在は問題なく機能している。	保 全 対 策 WG39
64	2014/10/27	劉(超)、李(淵 博)、 許、他 2 名	・集積網場の使用方法説明と設置	・集積網場の使用方法を説明した。 ・集積網場を網場上流側に設置した。	保 全 対 策 WG40

網場および通船ゲートの導入は、下記のスケジュールで進めた。

1) 機材の調達 (JICA による機材調達)

網場 : 2013 年末までに作成・現場納品

通船ゲート : 2014 年 6 月中旬までに作成・現場納品

2) 設置 (水務集団が担当、日方専門家による技術指導)

設置に必要なアンカーを 2014 年の洪水期前 (7 月) までに施工

アンカー工事が終了した時点で網場と通船ゲートを速やかに設置

3) モニタリング (日方専門家による技術指導)

洪水期の集積状況を記録、整理、集積網場使用方法説明と点検シートの作成

これまでの協議にもとづく網場および通船ゲートの機材調達に関するスケジュールを表 3.6.2 に示す。

表 3.6.2 網場および通船ゲートの機材調達実績工程

	2013年												2014年					
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月						
完了																		
JICA・専門家対応 網場導入決定	8/1																	
設計概略協議（メーカベースを含む） 業者登録																		
①網場・集積網場の関係書類提出																		
①網場の指名見積手続き																		
①契約交渉、契約手続き																		
①機材の作成（業者）																		
網場工場検査（途中段階/ 専門家）																		
②通船ゲートの関係書類提出																		
②通船ゲートの指名見積手続き																		
②契約交渉、契約手続き																		
②機材の作成（業者）																		
ゲート工場検査（途中段階/ 専門家）																		
①納品																		
①検収（JICA/ 専門家）																		
②納品																		
②検収（JICA/ 専門家）																		
水務集団対応																		
アンカー設置位置概略決定																		
予定位置の断面の測量・位置確定																		
アンカーの設計																		
アンカー設置工事																		
網場の保管																		
通船ゲート改造（1.5m 延長）																		
網場・通船ゲート設置																		
通船ゲート改良																		
効果の最終確認																		

アンカーの設計と施工、網場の保管および網場・通船ゲートの取り付け工事は水務集団が実施する。

3.6.2 網場および通船ゲートの導入について

(1) 網場の導入

網場の導入に当たっての活動フローを図 3.6.3 に示す。

網場を導入するための活動フロー

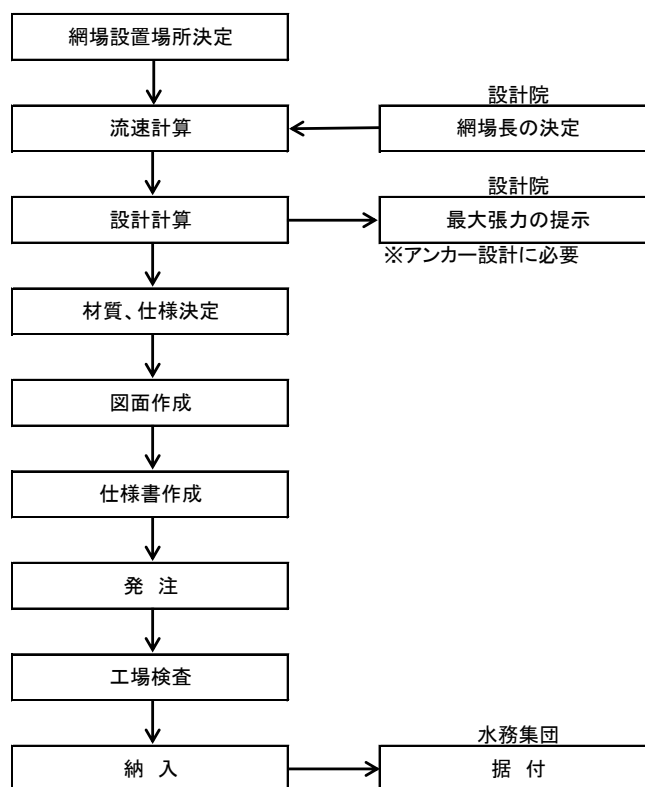


図 3.6.3 網場を導入するための活動フロー

中国国内では網場の導入実績がないため、資材調査、加工技術等から行うこととなり時間を要した。網場を導入するにあたり、設置位置について協議者が変わるたびに幾度となく変更され、そのたびに設計計算、材質、仕様、図面について修正を行った。

また、網場は設計から据付まで一環で行っておらず、アンカー設計、据付については水務集団が行うことで網場の設計思想および据付作業、施工管理に関する技術移転を行った。

設計思想として、日本国内では網場は通常一体物として製作、運搬、据付を行っているが、分割構造とすることで施工性を向上させた。

また、チェーン等の金物については防食および維持管理を考慮しステンレスを採用した。

黒河金盆ダム湖視察時に流木等を人力によりトラックへ運んでいる状況を確認したため集積網場の必要性を提案し、導入するに至った。

集積網場は、網場に堆積した流下物を船舶等により集積し、効率よく荷揚げ場所まで搬送するためのもので導入後は効率的な流下物搬出が期待できる。

集積網場についても施工性および流下物の量により長さを調節できるよう 25m スパンとした。

(2) 通船ゲートの導入

次に通船ゲートの導入に当たっての活動フローを図 3.6.1 に示す。

通船ゲートを導入するための活動フロー

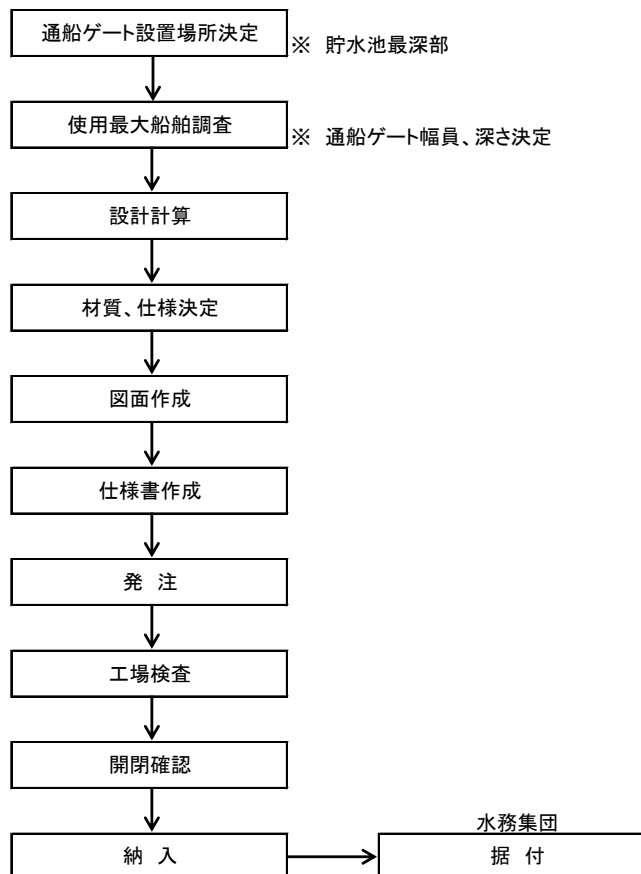


図 3.6.4 通船ゲートを導入するための活動フロー

中国国内では通船ゲートの導入実績がないため、資材調査、加工技術等から行うこととなり時間を要した。

また、中国では施工管理基準がないことから施工管理が特に苦労した。

水務集団への使用最大船舶調査の結果、通船ゲートの幅員、深さを決定したが、後に漂流物清掃船を導入することから幅員の変更を依頼されたが、製作済みであったことから納入後水務集団自ら幅員および深さの改造を行っている。

導入に関する活動は、2年次（2013年）の6月から開始し、設置が完了したのは3年次（2014年）の7月になった。3年次は実際に流木等の塵芥が集積する様子や集積網場による回収作業を確認することを予定していたが、3年次は大きな出水がなく網場へ集積される様子を確認することはできなかった。

3.6.3 網場および通船ゲートの設計について

網場の設置位置については、当初は毎年の流木集積実績を考慮して副ダム上流の案としていた。しかしながら、訪日研修の成果として日本における実績を考慮し、また、流木搬出路の設置を考慮して最終的にはダムサイト近傍の桃李坪に設置することが協議により決定した。網場

設置位置の図面を図 3.6.5、桃李坪地点の平面図・断面図を図 3.6.6 に示す。その後、半島状の地形であるため、水位が高い場合には浮遊物が回り込む可能性があるため、約 200m 下流側に設置位置を変更している。

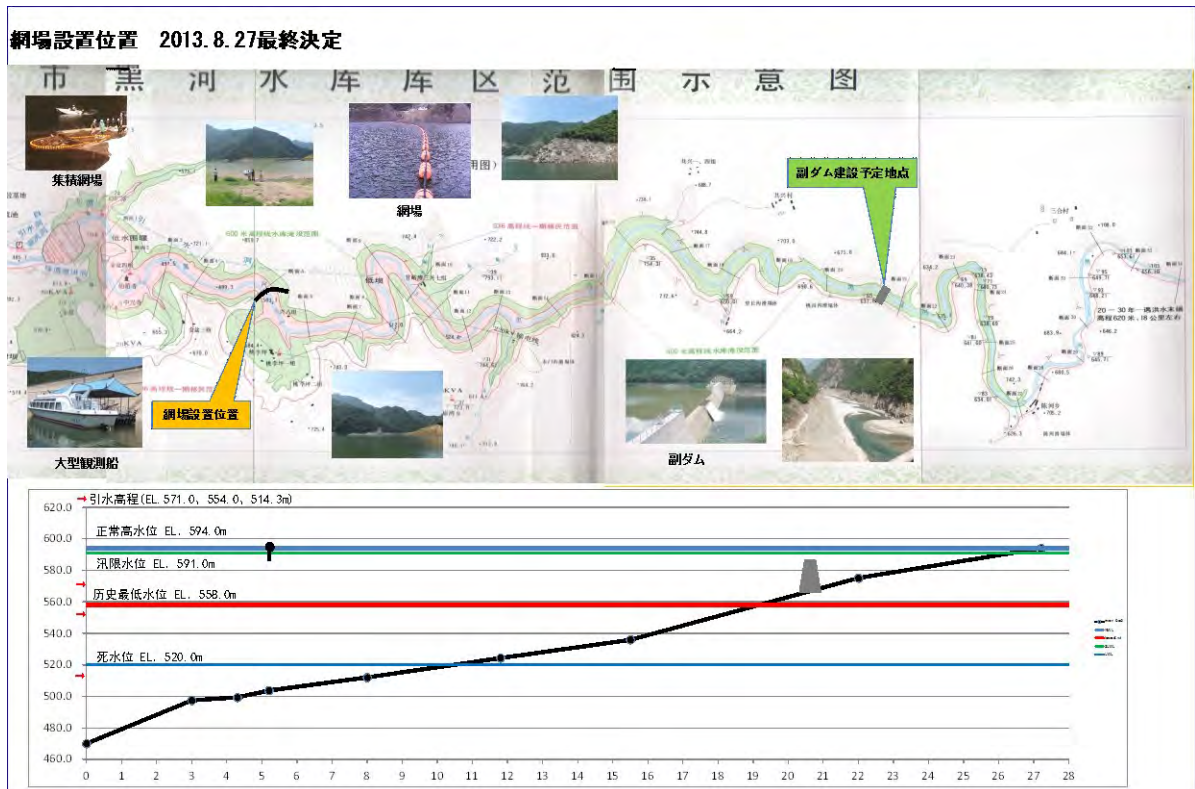


図 3.6.5 網場の設置位置 (2013.8.27 決定)

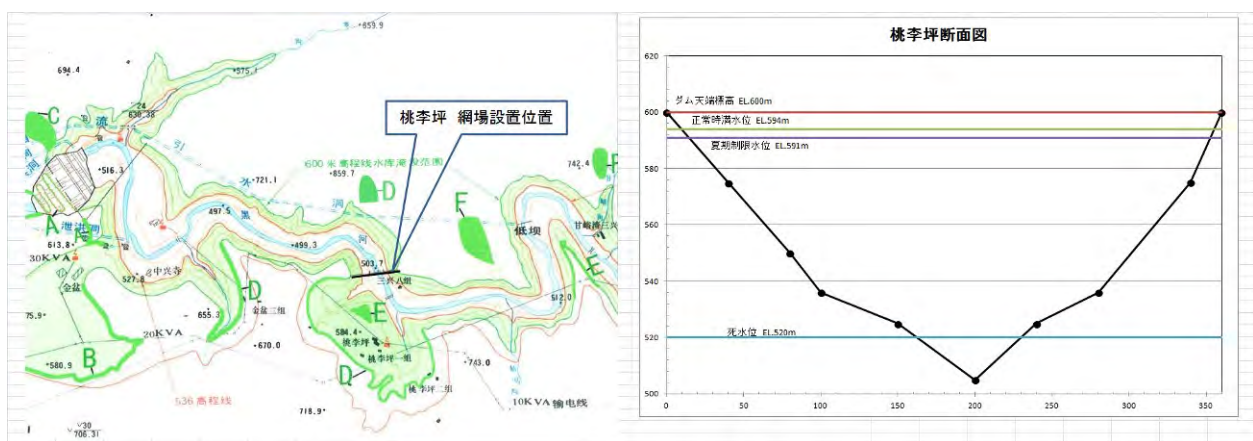


図 3.6.6 桃李坪平面・断面図

(1) 網場の設計

網場の設置位置を副ダム上流からダムサイト付近の桃李坪に変更した事に伴い網場の仕様と図面を全面的に変更する必要があった。副ダム上流では川幅が狭く流速が大きいのにに対し、ダムサイト近傍の桃李坪では川幅が広く流速が小さいためである。設計流速を変更し網場の設計

変更を行った。桃李坪における断面測量結果がなかったため、平面図の等高線から断面図を作成した。この断面図と設計洪水流量をもとに網場の設計条件を設計流速 $V_w=0.5\text{m}$ 、網場アンカー支間長距離 $L=360\text{m}$ 、網場延長 $S=425\text{m}$ として網場を設計した。網場の設計計算書を添付資料-22 に示す。

(2) 通船ゲートの設計

網場の設置位置を下流へ変更したことから船舶の航行のための通船ゲートが必要となった。当初は 6m 幅の大型観測船が通過できるゲート無しの簡易通船ゲートを提案した。しかし、水務集団に提案が受け入れられず、最終的には大型観測船は通航できないゲート幅 4m 扉付きで船で押して開閉するタイプのものを追加で設計した。

3.6.4 網場および通船ゲートの機材調達について

網場の設置位置の変更にもない急遽、通船ゲートを設計するための期間が必要となり、網場と通船ゲートは分割して調達することとした。

(1) 網場の機材調達

網場の機材調達は JICA 中国事務所による契約が 2013 年 10 月下旬に完了し、11 月下旬には揚州における工場検査により製作者に対する技術指導を行った。2014 年 1 月中旬に金盆ダム管理センターにおいて納品検収を行った。網場設置までの期間は金盆ダム管理センターの敷地内にある水務集団の倉庫に保管した。協議および工場検査の要旨と概要を以下に示す。

i) 製作着手前協議

2013 年 11 月 7 日に網場の受注業者、専門家および JICA 中国事務所の三者協議を行った。

- 網場・集積網場に関して、専門家が期待する強度や仕様が確保されることとする。
- 工場検査は専門家の提示するチェックリストにて実施する。
- 工場検査で不備等があった場合には、専門家と工場の責任者が書面で確認し、JICA と受注業者にコピーを提出し、対応を図る。
- 工場での部材作成中および製品完成後の段階で、工程や品質が分かる写真や記録を残すものとする。
- 中国において初めて網場を製作するため、網場受注業者に対して細かな仕様や加工方法について写真や図面を用いて説明するものとする。

ii) 工場検査

2013 年 11 月 21 日～11 月 23 日の日程で、岩松、山口、小沼、蔡（通訳）の 4 名が工場のある揚州を訪問し、工場検査を実施した。工場検査結果の資料を添付資料-23 に示す。

- 工場検査チェックシートに基づき仕様、材質等を確認した。
- 納品検査までには是正を必要とする事項については特記事項としてとりまとめ、専門家と工場責任者の双方で確認して署名した。
- フロートおよび沈錘チェーンの固定および納品時の荷下ろしが網場受注業者と網場製作者との契約に含まれないとのことであったので、後日、JICA を通じて網場受注業者へ確認することとなった。
- フロートの形状変更やネットの損傷箇所等の重要な是正事項を指摘した。

iii) 工場検査後の三者協議

2013 年 12 月 2 日に網場の受注業者、専門家および JICA 中国事務所の三者協議を行った。

- フロートおよび沈鍾チェーンは接続された状態で搬入され、納品時の荷下ろしも網場受注業者が実施することとする。
- 納品は12月16日揚州発、12月20日黒河金盆ダム湖着を予定する。
- 専門家より納品場所の倉庫およびその周辺写真を網場受注業者に示し、網場受注業者から納品にあたって保管場所の面積やトレーラーの通行可能性等については直接金盆ダム管理センターへ問い合わせをすることとする。

iv) 網場の納品検収

2013年12月20日に網場が納品される予定であったが、工場でのフロートの再製作に時間がかかる見通しとなり、受注業者によれば遅くとも1月20までに納品する予定となった。12月24日に金盆ダム管理センターと網場納品検収の事前打ち合わせを行い、立会担当者、納品検収資料、写真撮影要領等について確認した。受注業者は金盆ダム管理センターの担当者と納品にあたっての調整を行っていることを確認した。

網場の納品は2014年1月20日を予定されていたが、業者の都合により1月10日に納品された。同日での検収は対応ができないため1月10日は機材の納品のみを行った。

その後、1月16日に専門家が網場の保管場所にて、検収を行った。検収関連書類は、請負業者の署名を除き専門家が確認した。検収書類はJICA中国事務所へ送付し、最終化された。網場納品検収の資料を添付資料-24に示す。

(2) 通船ゲートの機材調達

JICA中国事務所を通じて機材調達のための契約手続きを進めた。通船ゲートの仕様書・図面を添付資料-21に示す。2014年4月1日に契約を締結し、6月19日に納品検収された。通船ゲートの機材調達に関する協議経緯および検査の概要を以下に示す。

i) JICA中国事務所との協議 (1) 通船ゲート契約に向けての協議

2013年11月7日のJICA中国事務所との協議において、2014年4月の通船ゲート契約のために以下の事項を実施することとした。

- 専門家の対応可能時期、春節等を考慮した調達工程の作成
- 通船ゲートに関する参考資料の提出（参考写真や構造の図解、要求される強度など）
- 受注業者との事前協議や、受注業者および専門家にて工場検査を実施する事などを入札図書に記載する。

ii) JICA中国事務所との協議 (2) 通船ゲート仕様書（案）に関する協議

2013年12月2日に通船ゲート仕様書案に対して1条毎に確認した。概要は以下のとおり。

- 要求事項が多すぎると受注業者を制限してしまう可能性がある。
- 仮組み立て検査については対応可能な業者があるかをJICA中国事務所が確認する。
- 2014年4月1日契約を想定して工場検査、仮組み立て検査の時期を○月上中下旬で指定する。
- 受注者負担となる事項については仕様書に明示しておく。
- 見積参加業者に対する質問回答は全参加業者へ回答した最終版の資料を専門家と共有する。回答に対する再質問は受け付けない。

iii) 業務着手時の3者協議

2014年4月2日にJICA中国事務所において通船ゲート受注業者と業務着手時の協議を実施した。仕様書の内容を確認し、業者が作成した施工計画書案の修正事項を指摘した。工場仮組立検査を5月26日～29日、通船ゲートの黒河金盆ダム湖への納期を6月中旬とすることを決定した。

iv) 工場仮組立検査の事前協議

2014年4月24日に受注業者と工場仮組立検査の事前協議を実施し、施工計画書の修正内容および工場検査の詳細工程と実施方法について合意した。

v) 通船ゲートの仮組立検査

2014年5月26日～28日の日程で工場仮組立検査を実施した結果、指摘事項はあったものの機能的には問題ないと判断した。6月19日に予定している納品検収確認において指摘事項を確認することとなった。溶接不良箇所や未施工箇所について専門家が指摘し、受注者、工場責任者、専門家の三者で是正内容について合意署名したものをJICA中国事務所へ提出した。通船ゲート工場仮組立検査結果の資料を添付資料-25に示す。

vi) 通船ゲートの納品検査

2014年6月19日には、当初予定した計画に基づき通船ゲートの納品検査を実施した。検査では、工場検査時の指摘事項を中心に改善されていることを確認するとともに、湖面で通船ゲートの扉開閉最終調整を実施し、納品後の利用者である水務集団とともに機能確認を行った。

なお、通船ゲートは、当初計画以上の大型船（漂流物清掃船）を通過させる計画となったため、通船ゲートは水務集団が受領後、専門家の技術支援をもとに改良を実施している。

通船ゲートの扉開閉用の重りを接続しているワイヤーが切れた。ワイヤーとワイヤーガイドの摩擦が原因とおもわれるため、ワイヤーガイドの改良を行う。通船ゲート納品検収の資料を添付資料-26に示す。

3.6.5 網場および通船ゲートの設置について

網場と通船ゲートを固定するためのアンカーの施工と網場と通船ゲートの据付けは水務集団が主体的に実施した。また、通船ゲートの開閉機能に不具合があり補修の対応を行った。設置に向けての協議および補修のための対応の概要を以下に示す。

(1) 水務集団および網場・通船ゲート据付け業者との協議

2014年4月4日に水務集団および水務集団がアンカー施工および網場・通船ゲート据付けを委託する業者との協議を実施した。水務集団はアンカー施工を5月23日までに完了させる工程を厳守することを了解した。工程表、岩松専門家の活動日程および施工写真をもとに網場・通船ゲートの据付けについて、作業手順および分担を日側が説明し、水務集団は了解した。

(2) 網場・通船ゲート固定用アンカーの現地確認

2014年5月23日に網場・通船ゲート固定用アンカーについて現地確認を行った。アンカー設置場所の変更があったため、施工完了は6月10日の予定に変更となった。

(3) 網場・通船ゲート固定用アンカーの施工状況確認

アンカー工事は、水務集団が主体的に実施している。工程は天候不順の影響により遅れ気味で2014年6月15日に施工が完了した。アンカーはセメントの強度発現のための養生期間を設

ける必要があるが、7月2日のモデル共有セミナーに伴う現地視察に間に合わせるため、6月28日、29日に網場および通船ゲートの接続が実施された。6月30日に網場、通船ゲートのアンカーとの接続した据え付け状況を確認した。

(4) 通船ゲート開閉機能の不具合への対応

通船ゲートの開閉動作に不備があったため、その対応として水中で実施が可能な改修作業を行った。不備の原因については、様々な要素が複合的に作用していると推測されるが、詳細な原因を追及するためには、陸揚げして確認する必要がある。しかしながら、原因の究明よりも通船ゲートの機能を回復させることを優先する必要があるため、水中作業による応急措置を行ったものである。

不備の部分は、通船ゲートが自動で開閉させるための錘受けワイヤー部分の破断であることから、滑車を追加し摩擦を軽減し、ワイヤーを太くすることで破断しづらいものへ変更した。しかしながら、改修作業を行う中でワイヤー破断の原因が材質に問題があることが判明している。西安市内の機電市場でステンレスワイヤーを調達したにもかかわらず、設置後10日程度で錆が発生していた。水務集団との協議の中では、ワイヤーの材質の悪さと品質の良い材料の入手が困難な状況を理解しており、今回の改修によりワイヤーの寿命が1年以上であれば、自主的に水務集団が交換をしていくことで合意が得られている。

通船ゲート不具合の経緯および改修作業の詳細について表 3.6.3 および添付資料-27 に示す。

表 3.6.3 活動 1-6 通船ゲート補修に関する WG 開催状況

WG 開催日/ 開催場所	水務集団 参加者	協議内容	確認事項
7月2日/ 金盆ダム管理センター	任、劉(超)、齊、 (源源公司 虞、趙)	セミナー現地視察の午後に日側の改良案を説明した。	<ul style="list-style-type: none"> ワイヤーガイドの直径が 5mm なので 6mm の L 字ネジは設置できない。 ワイヤーロープを扉に固定している箇所が摩擦で切れているので、固定方法の改善が必要である。
7月7日/ 金盆ダム管理センター	任、劉(超)、 (源源公司 虞、趙)	水務集団に対して通船ゲートの据付、改造、現状についての状況確認を行った。	<ul style="list-style-type: none"> 聞き取り調査の実施。 源源会社が図面作成、製作者者選定、見積書作成を行う。 概算費用は 5,000 元程度である。 午後に周至県において製作者者をさがしてワイヤーガイドの試作品の製作を開始した。
7月8日/ 西北大学翠園賓館 1430 会議室	(源源公司 虞)	ワイヤーガイド試作品をもとに打合せを行った。	<ul style="list-style-type: none"> ステンレス鋼で製作できる業者をさがす。 見積書を後日、提出する。 源源会社が作成したワイヤーガイド図面の提供を受けた。
7月10日/ 金盆ダム管理センター	劉(超)、 (源源公司 虞、趙)	通船ゲートワイヤーロープ制御部品改造の検討	<ul style="list-style-type: none"> 水務集団および源源公司へ重り、ワイヤーロープ等を日側から提供した。 不具合の原因と責任者は各段階により異なる。具体には設計(日方専門家)、施工(北京西沖公司、揚州工場)、改造(水務集団)、据付(源源公司)が考えられ原因を特定できない。水務集団は設計の問題で日側に責任があると考えている。 改良の部品の据え付けは天候をみて週末 7/12~13 に実施する予定である。

7月15日/ 黒河金盆 ダム湖	劉(超)、齊、 (源源公司 虞、趙)	通船ゲートワイ ヤーロープ制御 部品改造費用領 収書、見積書	<ul style="list-style-type: none"> 7/14 に重りおよびワイヤーロープガイドの据付を完了した。 現地で扉開閉を確認したところ、φ6mm ワイヤーロープ(被覆2mm)のうち被覆がはがれてそれがつまったため、扉が開かない状況である。 潜水士により被覆を除去すれば良いとの提案があった。 7/22 に任副主任と対応策について協議を行う。
7月22日/ 西北大学 翠園賓館 1430 会議室	任、 (源源公司 虞)	通船ゲート改良 に関する協議	<ul style="list-style-type: none"> 7/22 現在の水位 EL.560m ではクレーンによる引き上げは困難である。 7/24 に水務集団と日方専門家の直営作業によりワイヤー交換の水中作業を実施する。 源源公司のワイヤー制御部品改造の費用5,000 元を支払った。 漂流物清掃船は7/23 に納品される。
7月24日/ 黒河金盆 ダム湖	任、劉(超)、 (源源公司 虞、趙)	通船ゲート改良 に関する作業	<ul style="list-style-type: none"> ワイヤーロープおよび錘を交換した。 ステンレスワイヤーの材質について品質が確保されていない可能性がある。 扉開閉最終確認は上下流方向とも問題なかった。

(5) 通船ゲートの補修完了の確認

2014年7月24日に実施した通船ゲート改修作業が完了し、扉開閉がスムーズに実施できている事が確認できた。ゲートの通船に関しては、8月4日の終了時評価チームの現地視察時にも実施し、ゲートが不具合無く作動している事を確認した。

(6) 網場・通船ゲートの点検および補修部材の提供

2014年10月23日に黒河金盆ダム湖へ設置した網場および通船ゲートの状態確認(点検)を行うとともに、集積網場の組み立て作業と設置作業を行った。集積網場については、資料および実演により使用方法の説明を行い、技術共有を図った。

また、通船ゲートの対策用部材を日本で製作、購入したものを予備品として水務集団へ提供した。

3.7 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)に関する活動と成果

中国国内のダム湖の水質改善に関する意識ははまだ低く、問題が生じてから対応を考えるというのが一般的である。日本においても、以前は量の確保を中心に管理してきたため、ダム湖の水質に対する意識の低い状態であった。しかし、20年ほど前から多くのダム湖で水質障害が発生し問題化したことに伴い国民の良質な飲料水への要求が高まったことにより、ダム湖の水質改善を積極的に行うようになった経緯がある。ダム湖の水質管理については、日本の多くのダム管理機関においてもまだ緒についたところで、参考になる指針やマニュアルが作成されているところは少ない。それは北京で実施されたダム管理プロジェクトの成果品である管理マニュアルに水質管理の部分が少ないことでもわかる。

一方、日本の主要なダムを管理する組織である水資源機構は、ダム湖の水質改善は大きなテーマとなり、これまで多くの対策施設の検討および導入を行ってきた。現在は、それらの施設の効率的

な運用を行う方へシフトしているところである。

日本のダムの管理者は水資源機構を含め、土木職が大きな割合を占め専門職として電気職および機械職が数人配置されているというのが現状であり、現在でも水質に関する知識が高い管理体制にあるとは言いがたい。水資源機構では、日常の水質管理における対応や水質障害時に適切な対応ができるように水質に関する基礎を習得するため、全職員を対象に水質研修を実施してきた。水資源機構のダム管理技術は、日本国内においても高いレベルにあり、日本国内においても他機関からの受託や問い合わせや相談を通じて提供しているところである。従って、本活動において提供してきた水資源機構の多くの内部資料や現場の実績に関する情報は、黒河金盆ダム湖の水質管理技術を今後向上させる上で多いに役立てることができると思う。

本活動の目的は、黒河金盆ダム湖の管理者である水務集団が日常の管理において、水質に関する意識を高めるとともに、既存の施設を有効活用することで水質管理能力が向上することにある。

水務集団の水質に関する意識の向上に関しては、1年時の活動から通算60回以上に及ぶWG活動や訪日研修をとおして、水務集団へ表3.7.1に示すような様々な技術の移転を行ってきた。

表 3.7.1 水務集団への技術移転

項目	内容
揚水曝気装置の種類と効率的運用	<ul style="list-style-type: none"> 日本の揚水曝気装置と効率的な運用方法、導入計画の考え方などを紹介
水質保全対策の種類と目的	<ul style="list-style-type: none"> 日本の水質保全対策を紹介 黒河金盆ダム湖で揚水曝気装置以外の水質保全対策を選定
ダム湖の水質管理技術	<ul style="list-style-type: none"> 日本のダム湖で実施している日常の水質管理を紹介 黒河金盆ダム湖ですぐに実施が可能な水質管理を選定

(1) 揚水曝気装置の種類と効率的運用

揚水曝気装置の運用については、1年次が主な活動になった。ワーキング活動においては、日本の曝気装置の種類と目的、運用方法などを説明した結果、既存の揚水曝気装置が目的と合致しない運用を行っていること（行わざるを得ないこと）や運転する上で様々な問題点があることがわかった。また、日本への訪日研修を通じて目的別に運用している曝気装置について習得してもらうことができた。

ワーキング活動を通して、水務集団は、曝気装置には鉛直循環させて藻類の軽減対策を行う浅層曝気循環装置と底層のDOの改善のみを目的とした深層曝気装置があり、目的に合わせて導入あるいは稼働した方が効率的であることを理解している。

黒河金盆ダム湖で導入している揚水曝気装置は、揚水筒式曝気循環装置で全層循環を目的とした装置であり、底層のDOを改善することを目的とするのであれば、深層曝気装置を導入した方がエネルギーコストも低く抑えられることも理解しているが、西安建築科技大学（黄教授）との関係もあり既存の揚水曝気装置をすぐに変更することは金銭的にも困難な状況にある。水務集団からは、プロジェクト期間の延長を含め揚水曝気装置の今後について相談を受けており、プロジェクト終了後も継続して検討していくことになると思われるが、専門家はプロジェクト終了とともに解散することになるので誠に残念である。

一方、西安建築科技大学（盧教授）は、2年次末に来日し日本の水質保全対策について、視察している。その視察の中では、水資源機構と民間企業が共同開発した水没式複合型揚水曝気装置と選択取水設備に大変興味を持たれている。中国国内への展開も視野にいれているが、複合型揚水曝気装置の黒河金盆ダム湖への導入については、黄教授が導入した既存の揚水曝気装置があることから消極的であり、新たなダム湖へ展開することになるであろう。また、訪日期間には、大阪電気通信大学の中田准教授との交流があり、揚水曝気装置をテーマにした共同研究を開始することで合意している。現在、両者は次年度（2015年）以降に共同研究を実施するための手続きを各学校や国家機関へ申請しているところである。

以上の状況から、揚水曝気装置については、現在黒河金盆ダム湖へ導入されている揚水筒式曝気循環装置はエネルギーコストの面や水務集団が活用に消極的であることから中国国内への展開は困難な状況であるが、西安建築科技大学（盧教授）と大阪電気通信大学（中田准教授）を通して、より効率的な揚水曝気装置が他流域へ展開する可能性がある。

なお、既存の揚水曝気装置の実証試験については、活動 1-5 に記載した。

(2) 水質保全対策の種類と目的

既存の揚水曝気装置以外の水質保全対策については、日本の一般的な水質保全対策技術について協議活動を通じて技術移転をしてきた。その成果は、1年次の成果報告書の「国内外の水質保全対策の現状報告書」にとりまとめており、水務集団は多くの対策技術に興味を持ったが、最終的には、活動 1-6 に記しているように多くの協議活動と訪日研修を通じて、網場を導入することになった。

網場の導入に当たっては、中国国内では初めてと言うこともあり、プロジェクトの目的である活動のために配置された専門家が実施するべき活動ではない発注資料や製品の品質を確保するための活動に多くの時間を費やした。そのため、補強要員として新たに、機械設備の専門家の応援により対応することになった。3年次には、設置後の網場および通船ゲートの点検手法（注意点など）の技術移転を行った。

機械設備の専門家が網場や通船ゲートの導入のために水務集団と活動する中で、揚水曝気装置に関する機械設備の点検マニュアル（案）を作成し提供できたのは、水務集団からも大いに感謝されている。

その他、機械設備の専門家に対しては、取水設備などのその他の機械設備に関する技術指導の要求があったが、そのための活動期間が確保できず対応できなかったのは残念である。

(3) ダム湖の水質管理技術

3年間の多くの協議活動を通して、ダム管理者である水務集団の水質に関する意識は大きく変化してきた。それは揚水曝気装置の更新を含めた運用ルールや副ダムの設計に関する相談、網場や通船ゲートの設置や点検指導に対して積極的に参加するようになったことでも伺うことができる。

ダム湖の水質管理技術の向上は、長期的な視点で望む必要がある。技術解説書が作成されて直ぐに職員の技術が急に向上するわけではない。日本においても技術解説書は、問題が生じた時の参考資料として用いるものであり、長い実務経験を通して、職員の技術が向上していくものである。

3年次の成果報告書「黒河金盆ダム運用技術解説書（貯水池水質管理編）」では、1～5章ま

で水資源機構（日本）の水質管理に関する内部資料が占めているが、ダム湖共通の事象に絞って記載しているので、今後、水務集団が少しずつ実務経験を通して活用され管理マニュアルへも反映していくと思われる。

表 3.7.2 は、「黒河金盆ダム運用技術解説書（貯水池水質管理編）」の目次を示している。

表 3.7.2 黒河金盆ダム運用技術解説書（貯水池水質管理編）の目次構成

章 節	目次	章 節	目次
1	はじめに	5	水質保全対策
2	貯水池の物理的特性	5.1	水質保全対策の種類と目的
3	貯水池の水質特性と重要な水質項目	5.2	水質保全対策設備の導入計画
3.1	水温	5.3	水質保全対策設備の管理と更新計画
3.2	濁度	6	黒河金盆ダム湖における水質管理（案）
	(1) 洪水吐ゲートが表層部にある場合の事例	6.1	日常管理
	(2) 洪水吐ゲートが低層部にある場合の事例	6.2	水質保全対策の効果的な活用
3.3	溶存酸素		(1) 揚水曝気装置
	(1) 水温躍層付近で溶存酸素濃度が低くなる原因		(2) 多孔式取水設備
3.4	電気伝導度		(3) 網場
3.5	酸化還元電位	6.3	今後予定している水質保全対策
3.6	pH		(1) 副ダム
3.7	藻類（クロロフィル）		(2) 貯水池分画フェンス
4	貯水池の水質管理		(3) 選択取水設備
4.1	日常管理	7	参考文献
4.2	水質異常時の管理		
4.3	水質調査計画		
	(1) 定期調査		
	(2) 異常時および緊急時調査		
	(3) モニタリング調査		

第 6 章については、黒河金盆ダム湖を管理する上で直ぐに改善あるいはマニュアル化できる事項について、水務集団と協議し合意が得られたものを記載している。たとえば、既存の施設である揚水曝気装置の運用マニュアルや点検チェックシート、取水設備の運用ルールなどが該当する。その他、現時点で計画されている副ダムなどの保全施設についてもわかる範囲で掲載している。今後、設置（建設）されれば、その時点で運用マニュアルなどが追加されていくことになるであろう。

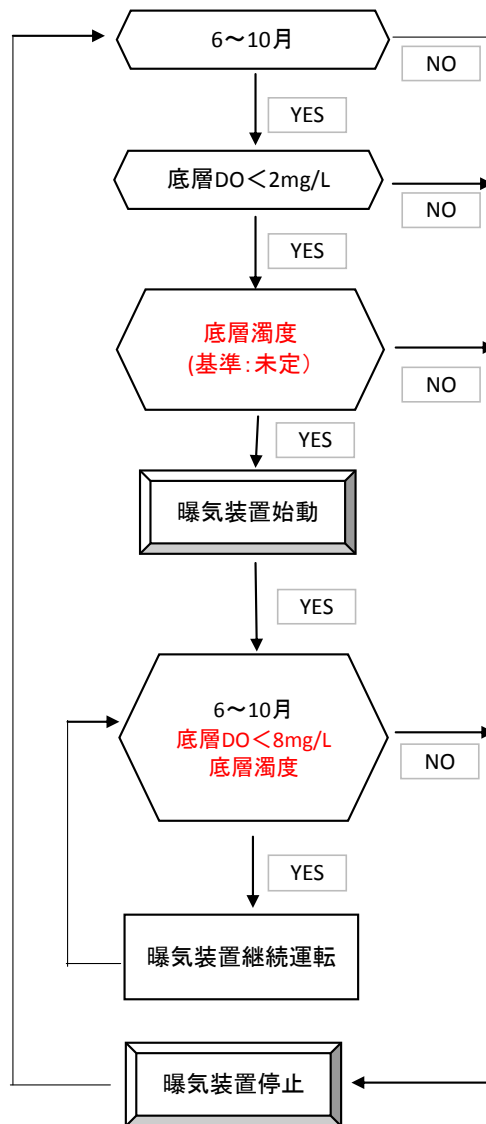


図 3.7.1 揚水曝気装置の運転フロー

表 3.7.3 濁水軽減を考慮した選択取水口の運用

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
選択取水 (多孔式)	3	3	3	3	3	3	表層 (1 or 2)	表層 (1 or 2)	表層 (1 or 2)	表層 (1 or 2)	表層 (1 or 2)	表層 (1 or 2)
第1~第3取水口	条件：取水口水深 濁度 < 20						条件：貯水位 ※出水時のみ3 (2~3日程度)					

表 3.7.4 揚水曝気装置の点検シート

装置区分		装置細分	点検項目	点検内容	点検結果								備考	
					1号	2号	3号	4号	5号	6号	7号	8号		
【特記事項】					年 月 日 ()								記入例 ○ ……異常無し × ……異常有り — ……未実施	
					天 候:									
					点 検 者:									
点検全般	点検全般	点検時刻	開始時刻	.										
		安全管理	体調・服装・作業内容打合せ											
運転前	空気圧縮機	全般	外観（障害物）・損傷・変形											
			故障表示											
		電動機	取付状態											
		油気分離器	取付状態											
			潤滑油量											
		冷却器	取付状態											各2台
		換気扇	取付状態											
		空気吸込口	フィルター清掃											
		電源ケーブル	損傷・変形											
		機側操作盤	異音・異臭・内部乾燥状態											
	機器取付状態													
	調圧タンク	全般	外観（障害物）・損傷・変形											
	空気配管	全般	亀裂・破損・腐食											
		フィルター	塵芥清掃											2台
		計器類	損傷・変形											
		バルブ	亀裂・破損・腐食											
	開閉確認													
	機側操作盤 (調圧タンク)	全般	外観（障害物）・損傷・変形											
		盤内	異音・異臭・内部乾燥状態											
		盤内配線	端子締付状態											
冷却系統	水中ポンプ	動作確認												
冷却水配管	全般	亀裂・破損・腐食												
機側操作盤 (水中ポンプ)	全般	外観（障害物）・損傷・変形												
	盤内	異音・異臭・内部乾燥状態												
	盤内配線	端子締付状態												
点検全般	点検片付	点検時刻	終了時刻											

表 3.7.5 揚水曝気装置に関する機械設備の点検シート

【特記事項】				年 月 日 ()								記入例								
				天 候 :								○ …異常無し								
				点 検 者 :								× …異常有り								
												— …未実施								
装置区分	装置細分	点検項目	点検内容	点検結果								備 考								
				1号	2号	3号	4号	5号	6号	7号	8号									
点検全般	点検全般	点検時刻	開始時刻	・																
		安全管理	体調・服装・作業内容打合せ																	
運転時点検	空気圧縮機	全般	異音・異臭・漏水	/																
			故障表示																	
			排気温度									℃	℃	℃						
			排気圧力									Mpa	Mpa	Mpa						
			冷却水排水温度									℃	℃	℃						
		電動機	異音・異臭	/																
			油気分離器																	
			潤滑油量																	
		冷却器	異音・異常発熱	/								70℃~75℃								
			圧力値									Mpa	Mpa	Mpa						
	換気扇	異音	/								最大1.2MPa									
		異音・異臭									/								40℃以下	
	調圧タンク	全般	損傷・変形	/																
			圧力値									Mpa	Mpa	Mpa						
	空気配管	全般	亀裂・破損・変形	/																
			空気漏れ																	
			空気流量									m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	10m ³ /h以下/台
			空気流量(積算)									m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	
			圧力値									Mpa	Mpa	Mpa	Mpa	Mpa	Mpa	Mpa	Mpa	0.8MPa以下
		計器類	損傷・変形	/																
	バルブ	亀裂・破損・腐食																		
	機側操作盤 (減圧タンク)	全般	損傷・変形・異音	/																
		盤内	異音・異臭																	
	機側操作盤 (水中ポンプ)	全般	損傷・変形・異音	/																
盤内		異音・異臭																		
曝気装置本体	全般	空気漏れ	/																	
		気弾状態																		
点検全般	点検片付	点検時刻	終了時刻																	

組織体制面については、プロジェクトの開始時には揚水曝気工程設計運行部署として8人体制であり、3年次も同様である。水質に関する部署は、引き続き水源保護科で実施されており、今後も継続した実務を通して水質管理技術が向上することに期待したい。

第4章 成果-2に関する活動と成果

4.1 活動 2-1（水源地水質管理に係る訪日研修を実施する）に関する活動と成果

活動 1-1 と同様とする。

4.2 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、技術および実施状況のレビューを行い、課題を抽出する）に関する活動と成果

4.2.1 ダム湖水源の突発的水質汚染事故対策にかかる法令に関する調査

(1) 中国の法令概略

i) 突発事故対策に係る規定

a) 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、生命および財産の保全、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、放射性物質およびその他危険物の生産、管理、保管およ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。

b) 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、黒河処置案）は、黒河総ステーションにより 2010 年に作成され運用されている。黒河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。

黒河処置案では、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 4.2.1 のように指定している。一方、黒河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 4.2.2 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 およびレベル 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。またそれら組織と黒河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緊急対応のためのチームを組むことができるか判断することはできない。

表 4.2.1 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	<ul style="list-style-type: none"> 環境汚染によって黒河水源地からの給水の中断 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 水源地ダム区で大規模な動植物の中毒、死亡が発生 区域の生態機能が著しい損失 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	<ul style="list-style-type: none"> 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 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 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 区域生態機能の一部損失 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、市經濟委員会、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、氣象局、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	<ul style="list-style-type: none"> 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 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、住民生活に影響を受ける事故 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 区域環境生態のある程度の損失 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、黒河水源地環境保護管理總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、氣象局、給水總公司、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	<ul style="list-style-type: none"> 微毒危険化学品が貯蔵、運搬中に漏洩し、住民生活に影響を受ける汚染事故 環境汚染によって水域が狭い範囲で汚染 3人以下の死亡 	4 黒河水源地環境保護管理總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	<ul style="list-style-type: none"> 一般化学品が貯蔵、運搬中に漏洩したが、住民生活に影響を受けない汚染事故である場合 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恐れがある汚染事故 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 4.2.2 黒河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状況に応じて、遅滞なく関連部門およびその応急機関、救援チームおよ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および指揮に基づいて、総指揮の飲用水源に関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、検査ノートおよ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、状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およ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汚染物の種類がすで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および基準を執行し、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、人員および動物の中毒症状、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、モニタリング機材およ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 4.2.3 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）

c) 西安市給水緊急計画案

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) 人間本位の原則および 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

“b) 西安市黒河水源地突発性環境汚染事故応急処置案”よりも広範な事故等を想定していることが一つの特徴である。

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およ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、構造およ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ー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

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および水務局局长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、監視およ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 b) 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 b) 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 4.2.4 水質事故レベルと警告レベル

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 億円以上の事故	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 5000 万元以上 1 億円以下の事故	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 5000 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。

(2) 日本の法令概略

i) 突発事故対策に係る規定

a) 河川法（緊急時の措置）

第 52 条 洪水調整のための指示

河川管理者は、洪水による災害が発生し、又は発生するおそれ大きいと認められる場合において、災害の発生を防止し、又は災害を軽減するため緊急の必要があると認められるときは、ダムを設置する者に対し、当該ダムの操作について、その水系に係る河川の状況を総合的に考慮して、災害の発生を防止し、又は災害を軽減するために必要な措置をとるべきことを指示することができる。

第 53 条 渇水時における水利使用の調整

異常な渇水により、許可に係る水利使用が困難となり、又は困難となるおそれがある場合においては、水利使用の許可を受けた者は、相互にその水利使用の調整について必要な協議を行うように努めなければならない。この場合において、河川管理者は、当該協議が円滑に行われるようにするため、水利使用の調整に関して必要な情報の提供に努めなければならない。

b) 水質汚濁防止法 第14条

施設の破損などの事故が発生し、有害物質等が河川等の公共用水域や地下に排出されたことにより、人の健康や生活環境に被害を生ずるおそれがあるときには、事故時の措置（応急の措置を講じるとともに、その事故の状況等を都道府県知事等に届け出る）をとることを義務付けている。

● 事故時の措置を行う者

- [1] 特定施設を設置する工場又は事業場の設置者
- [2] 指定施設を設置する工場又は事業場の設置者
- [3] 貯油施設等※を設置する工場又は事業場の設置者

※指定施設： [1]有害物質を貯蔵又は使用している施設、[2]指定物質を製造、貯蔵、使用又は処理する施設が指定施設

※貯油施設等：原油、重油、潤滑油、軽油、灯油、揮発油および動植物油を貯蔵する貯油施設又は処理する油水分離施設

● 届出のタイミング

施設の破損などの事故が発生し、施設から有害物質を含む水や指定物質を含む水が河川などの公共用水域か地下に排出され、人の健康や生活環境に被害を生ずるおそれがあるときに、都道府県知事（又は水濁法施行令で定める市の長）に届出を行う必要がある。

c) 飲料水健康危機管理実施要領（厚生労働省）

「厚生労働省健康危機管理基本指針」に基づき、飲料水を原因とする国民の生命、健康の安全を脅かす事態に対して行われる健康被害の発生予防、拡大防止等の危機管理の適正を図ることを目的として、厚生労働省における責任体制および権限行使の発動要件について定めている。

健康局水道課における対応は以下のとおりである。

1. 情報の収集

健康局は、飲料水に係る健康危険情報を入手したときは、水道課を情報収集の中心として、さらに詳細な健康危険情報を収集するものとする。そして、当該情報の健康への影響レベルや内容によって当該情報を関係者や関係組織に伝達する。

2. 対策の決定

水道課は、健康への影響が懸念される、又は健康への影響は小さいが発生規模が大きい若しくは 広域にわたると懸念される、飲料水を原因とする健康危機管理に係る対策の決定は、健康局長の決裁を経て行うものとする。また、生命への危険が強く懸念される場合の対策決定等特に重要な決定を行った場合には、速やかに厚生労働大臣まで、および厚生労働省健康危機管理調整会議主査に伝達するものとする。

3. 研究班および審議会での検討

水道課は、飲料水に由来する重大な健康への被害の発生が疑われる問題については、厚生科学審議会生活環境水道部会を機動的に開催し、必要な対策について専門的見地から意見を聞くこととする。

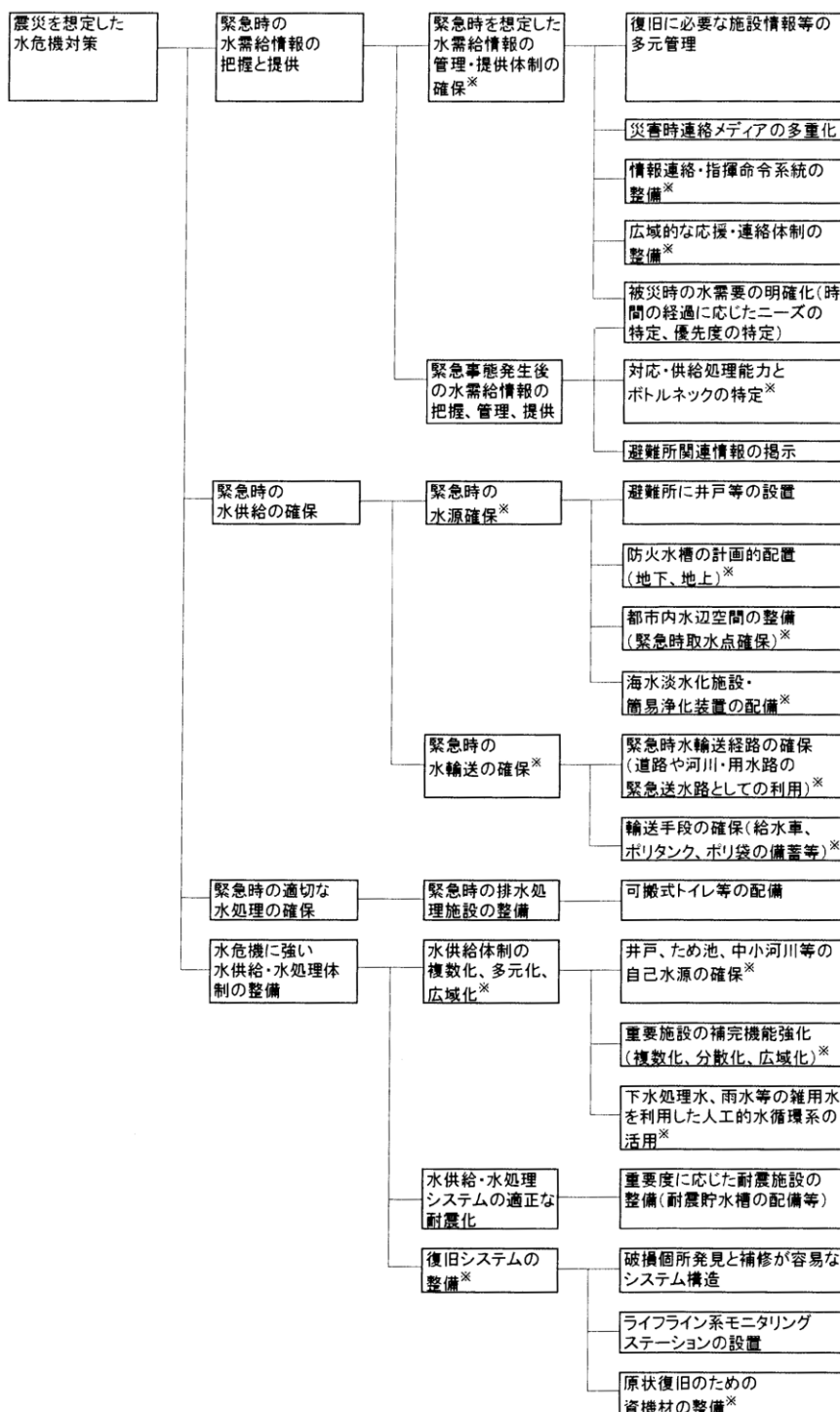
4. 健康危険情報の提供

飲料水に関する健康危険に係る国内外の情報については、適宜、報道機関、政府広

報、高度情報通信網等を通じて広く国民に提供することとする。

d) 国土交通省 ウォータープラン 21

第5章 基本的目標に向けた施策の展開



注) 1. 国土庁作成。
2. *印は、水質事故時における対策としても有効と考えられるもの。

図 4.2.1 震災時と水質事故時における水に関する危機対策の体系

e) 厚生労働省「水質汚染事故対策マニュアル策定指針」

厚生労働省は水道の危機管理対策指針策定調査を実施し、水道事業者が危機管理対策マニュアルを策定する際の参考となるよう、危機管理対策マニュアル策定指針をとりまとめている。

水質汚染事故対策マニュアル策定指針は、以下の I、II により構成している。

I. 水質汚染事故対策マニュアルの概要と作成方法

水質汚染事故対策マニュアルの構成、基本的な考え方等を説明するとともに、「II. 水質汚染事故対策マニュアル（例）」を基本とした作成方法を示している。

その構成は、1) 総論、2) 予防対策、3) 応急対策、である。

II. 水質汚染事故対策マニュアル（例）

中・小規模の水道事業者を対象とした標準的な水質汚染事故対策マニュアル（例）を示している。

その構成は、1) 総論、2) 予防対策、3) 応急対策、4) 応急対策業務手順図表、5) 資料・様式、である。

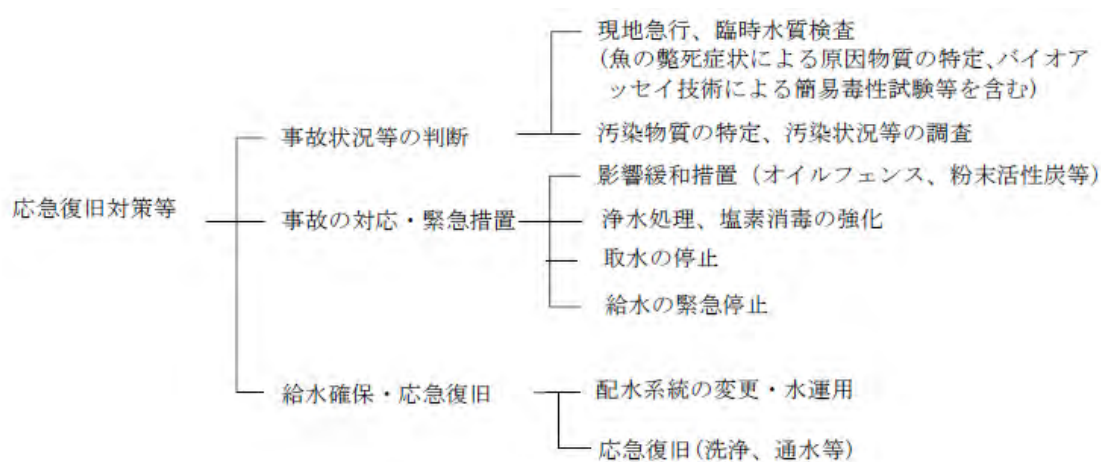


図 4.2.2 状況判断、緊急措置、応急復旧対策等の分類

f) 水質汚濁防止連絡協議会

公共用水域で水質事故が発生した場合には、流域内の国、地方の政府機関を横断する連絡協議会により情報が共有され、対策についても共同して実施される。ここでは、淀川水系を例にとって説明する。



出典：淀川異常水質事故通報連絡要領

図 4.2.3 淀川河川事務所管内通報連絡系統図

4.2.2 突発的水質汚染事故のダム管理にかかる組織・体制と実施状況

(1) 黒河総ステーション

国家突発事故対処法に基づき、西安市は2010年に黒河総ステーションにより「黒河水源地突発性環境汚染事故応急処置案」が作成されている。本処置案では事故の特殊性、危害の程度および影響範囲等を考慮し、事故レベルを5段階に設定し、表4.2.5に示すとおりそれぞれのレベルについて総指揮者、副総指揮者を定め、緊急対応が可能な組織体制を築いている。

表 4.2.5 事故レベルに対応する緊急組織体制

事故レベル	緊急組織体制		
	総指揮者	副総指揮者	メンバー機関
レベルⅠ (特別重大環境汚染事故)	省長	主管副省长	環境保護庁、経済委員会、政治委員会、衛生、安全生活監督管理、公安、交通、農業、林業、民生、財政、気象、水務、電信、警備、消防等の部門
レベルⅡ (重大環境汚染事故)	市長	主管副市长	環保局、市経済委員会、政治委員会、衛生局、市安全生活監督管理局、その他公

事故レベル	緊急組織体制		
	総指揮者	副総指揮者	メンバー機関
			安、交通、農業、林業、民生、財政、気象等を含む関係局、消防等
レベル III (比較的大きな環境汚染事故)	県長	黒河総ステーション所長	県衛生局、安全生活監督管理局、その他公安、交通、農業、林業、民生、財政、気象等を含む関係局、給水総公司、県駐在部隊、消防支隊
レベル IV (一般環境汚染事故)	黒河総ステーション所長	黒河総ステーション副所長	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
レベル V (比較的軽微な環境汚染事故)			

出典：西安市黒河水源突発性環境汚染事故応急処置案

汚染事故発生の防止と、事故発生時における汚染拡散の防止あるいは二次汚染の回避措置等実質的な業務は、現場を預かる黒河総ステーションが担うことになる。特に、レベル III からレベル V は、同ステーションの所長および副所長の陣頭指揮により迅速な対応が求められる。

2008 年には、水務局、水務集団、公安局その他関連機関と合同で突発事故の発生を想定した訓練が行われている。訓練は、レベル II ないし III に相当する規模のもので、トラックが湖岸の道路で横転し、積んでいた化学物質が道路からダム湖に流出する危険に晒されたという仮定の下に行われた。

黒河総ステーションの所長によると、事故発生時の緊急連絡網は図 4.2.4 に示すとおりで、訓練もこの連絡体制に沿って行われたとのことである。すなわち、事故発生の第一報は、黒河総ステーションから環保局に送られる。この連絡を受けた後、環保局は直ちに副局長クラスの幹部が陣頭指揮をとり、臨時に緊急弁公室を立ち上げ、同時に西安市政府に事故の報告を行う。同政府は副市長の下、緊急弁公室を設け「西安市黒河水源突発性環境汚染事故応急処置案」に基づき、各関連機関に割り当てられた役割、責任を果たすよう指示を与える。環保局は市政府の指示に従い、黒河総ステーションに現場対応を行うよう業務命令を出す。

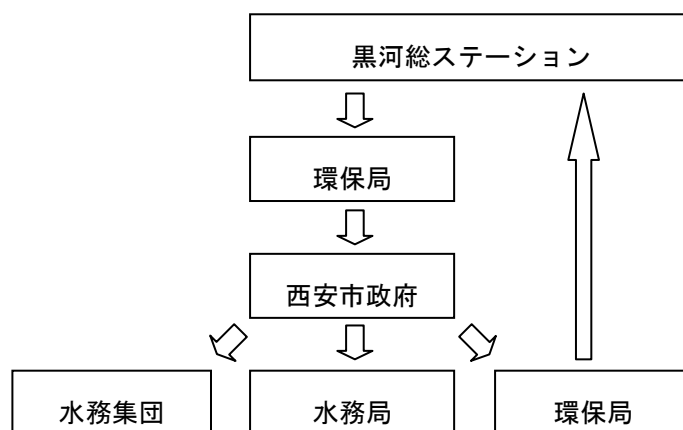


図 4.2.4 突発性事故発生時の緊急連絡網

事故発見の通報が仮に黒河公安分局または水務集団（金盆ダム管理センターを含む）に入ったとしても、基本的には黒河総ステーションが中心となって情報の連絡役を務める体制となっている。事故がダム湖の水質に重大な影響をおよぼす可能性のある場合、黒河総ステーションは直ちに市环保局応急指揮センターに事故発生を報告を行わなければならない。その後、市环保局応急指揮センターから市人民政府応急弁公室に報告される。同弁公室は関連各機関と連絡をとり、応急処置指揮部を立ち上げるとともに現場動員の命令を下す。环保局は応急指揮センター汚染コントロールチームを派遣し、黒河総ステーションとともに実質的に現場作業の指揮・管理に携わる体制となっている（図 4.2.5 参照）。

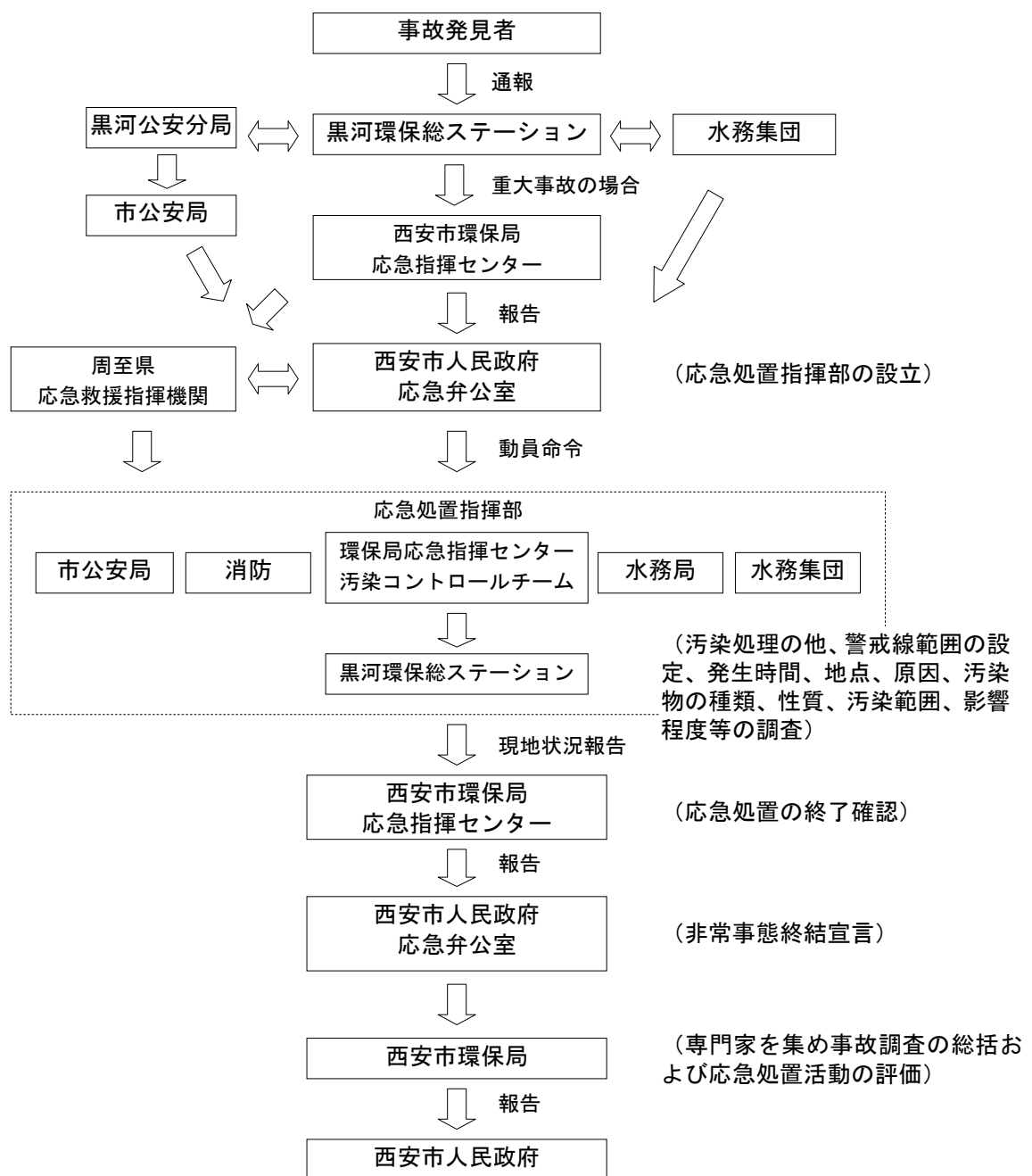


図 4.2.5 突発事故発生時の連絡体制

応急処置と現場での関連調査が終了した段階で、現場チームは市環保局応急指揮センターに現場作業終了の報告を行い、環保局応急指揮センターはその終了確認を行った上で人民政府応急弁公室に伝えなければならない。以上の過程を踏まえ、非常事態の終結宣言が市人民政府より発せられる運びとなっている。その後、市環保局は、専門家を集め事故調査の総括および応急処置活動の評価を行い、その結果を市人民政府に報告しなければならない。

但し、レベル IV もしくはレベル V の環境汚染事故の場合は、黒河総ステーションの権限で応急措置が講じられ、市環保局応急指揮センターに報告する程度に留めることができる。上記応急処置案が作成されてから約 1 ヶ月後の 2010 年 11 月に、事故レベル IV を想定した緊急対応訓練が実施されており、西安市環保局を始め、周至県環保局、水務集団、黒河公安分局等が参加して成功裡に終えたとの情報を得ている。

黒河総ステーションは突発性水質汚染事故に備え、オイルフェンス、吸油フェルト、活性炭、水質測定器、標準サンプリング器、放射線個人線量警報機、煤煙濃度計、防毒マスク、陽圧式空気呼吸器、救命具等を有しており、厳重な管理下に置かれている。

(2) 水務集団

水務集団は 2011 年 9 月に全四部構成よりなる「黒河金盆ダム管理業務マニュアル」を作成しており、その第三部に突発性事故に備えた「応急予備案」が記載されている。この予備案は汚染物輸送車の事故による水質汚染の他、洪水、テロ攻撃、地震等に対する応急措置としても適用される。応急指揮部隊は表 4.2.6 に示すとおり、総指揮または副総指揮の下 5 つのグループに分かれて行動することになり、各グループそれぞれの役割が定められている。グループのメンバーは、いずれも水務集団本部の主管部門で構成されており、現場の最前線に位置する金盆ダム管理センターは、直轄下の組織として後方業務支援グループ、もしくは現場指揮協調作業グループの指示に則り活動することとなっている。同管理センターは水防に重点が置かれており、ボート、救命具、砂袋、活性炭、簡易水質分析器等は保管しているが、オイルフェンスを始め、基本的に突発性水質事故対策用の機材・物資の保管は未整備の状態といえる。

上述のとおり、水務集団は突発事故に備えての組織体系は形づくられているものの、行政機関でないことから、制度上率先して事故処理にあたることは許されず、市人民政府の承認を得た上で始めて応急指揮部隊に動員命令を下すことができる。

表 4.2.6 水務集団の応急指揮部隊の組織体系

グループ名	関連部門
総指揮、副総指揮	
通信連絡作業グループ	集団弁公室
情報処理作業グループ	集団弁公室、生産管理部、技術情報部、人力資源部
後方業務支援作業グループ	計画発展部、財務監査部、生産管理部
現場指揮協調作業グループ	安全保安部、生産管理部、工事建設部
善後処理作業グループ	労働組合、党と大衆業務部、工事建設部、生産管理部、安全保安部、規律監査部

出展：水務集団「黒河金盆ダム管理業務マニュアル」

4.2.3 組織・体制の課題の抽出

(1) 黒河総ステーション

C/P との協議を通して、突発性水質汚染事故対策に係る組織的な課題と技術的な課題が若干明らかになってきており、本件ワーキンググループ等を通じて今後もさらに協議を重ね、双方で知恵を出し合って改善に向けて努力する必要があると思われる。

黒河金盆ダムの水管理は複数の組織が関与しているため、突発性水質事故が発生した際には関連組織が一体となり機動力を発揮して対応にあたる必要がある。行政側の環保局は黒河総ステーションが作成した「黒河水源地突発性環境汚染事故応急処置案」に沿って対応する態勢を整えている。特に、現場で水環境保全の指揮にあたる黒河総ステーションの権限が明確に規定されており、事故に備えた機材、用具も着々と準備されている様子が窺える。しかし、ここで敢えて課題として取り上げるとすれば、次の二点を挙げることができる。

一点目は、突発性事故の対応訓練が、「黒河応急処置案」が作成されて以来一度しか実施されておらず、昨年、今年にかけて行われていないことである。また、事故レベルと警報レベルの段階が微妙に異なっており、関係者に誤解を招く恐れもあるため、訓練は定期的（例えば年に一回）に実施し、その都度黒河応急処置案に改善を加えていく過程が必要と思われる。

二点目は、緊急時の組織体制を見ると、行政機関のみがリストアップされており水務集団が含まれていないことである。水務集団は水道事業者として実際に応急処置を支援する立場に置かれており、2010年に実施された訓練においても参加実績が認められており、現場実践用のチームとしては不可欠な存在である。従って、金盆ダム管理センターを始め、水務集団にとっては予め事故発生時の役割が具体的に定められていた方が活動し易いと思われる。これに対しC/Pの反応は、水務集団は市行政機関の動員命令に基づき応急処置活動に加わることで規定されているので、現況の組織体系で問題ないとの回答であった。

(2) 水務集団

一方、水務集団も自ら作成した「黒河金盆ダム管理業務マニュアル」の第三部「応急予備案」の中で、事故に備えた応急指揮部隊の組織体系が決められており、対応可能な体制はできていると思われる。しかし、現場の第一線でダム湖の水質保全にあたる金盆ダム管理センターの事故対応について、その役割が明記されていない。事故発生時の通報義務はあるものの、その後は本部の応急指揮部隊の指示があるまで動きがとれない状況に置かれているといえる。つまり、ダム湖で発生した事故でも、金盆ダム管理センターは自ら率先して対応にあたる権限を有しておらず、黒河総ステーションに応急処置の要請をしなければならないことになる。上記を踏まえ、水務集団の突発性事故に備えた「応急予備案」に関して、以下の点を今後の検討課題としてとらえることができる。

- i) 「黒河金盆ダム管理業務マニュアル」による水質リスク分析では、汚染物輸送車の交通事故発生の可能性は比較的高いと判断されているが、応急対応にあたる作業グループは水務集団の主管部門で構成されており、ダム管理センターはメンバーに名を連ねておらず、具体的な任務内容も明記されていない。
- ii) 事故発生時の応急処置として、水務集団は西安市人民政府に伺い書を提出して承認された上で動員命令を出すことができると記されている。事故がダム湖内で発生した場合、

水務集団の応急指揮部として初動に遅れが生じないか、また、他の関連機関と一体化した機動力のある対応が実際に可能かどうか疑問が残る。

- iii) 応急予備案には、ダム湖には倉庫および専門管理人を置いて突発事故発生時に備えた機材・物資等を確保することと記しているが、ダム管理センターはボート、救命具、砂袋、活性炭、簡易水質分析器等は保管しているが、オイルフェンスを始め、基本的に突発性事故対策用の機材・用具は保管されていない。
- iv) 応急指揮部は関連部門と協調して応急訓練計画を立て、定期的に訓練を実施すると明記されているが、実際にはテロ対策用に一度訓練を実施したのみである。突発性水質事故を想定した訓練は、黒河総ステーション主導の訓練に参加したことはあっても、独自に計画を立てて実施した経験はない。独自の訓練が制度上無理ならば、環保局または黒河総ステーションと協議し具体的な応急活動内容を定めておき、黒河総ステーション主導の下で訓練に参加することが望ましい。

4.2.4 ダム湖水源の突発的水質汚染事故対策技術の現況

一般的なダム湖水源における突発的水質汚染事故対策技術は、表 4.2.7 に示すとおりである。本プロジェクトの対象である黒河流域では、4.8.1 節および 4.9.2 節で示したように、オイルフェンスや吸着剤などの突発的水質汚染事故に対応するための機材が準備されている。

表 4.2.7 水質汚染の原因物質別の対策技術

対象物質		対策場所		
		発生源	支川・樋管	本川
油		回収装置 吸着剤 油ゲル化剤 処理剤	オイルフェンス 吸着剤 回収装置 樋門等の閉鎖	オイルフェンス 吸着剤
その他有害物質	シアン	化学処理	化学処理	希釈(導水)
	酸・アルカリ	化学処理	化学処理	希釈(導水)
	重金属	化学処理 吸着処理	化学処理 吸着処理	希釈(導水)
	農薬	吸着処理	吸着処理	希釈(導水)
	酸欠	曝気 導水	曝気 導水	曝気 導水

出典：国土交通省水質連絡会編「水質事故対策技術 [2001 年版]」

4.3 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) に関する活動と成果

4.3.1 現況の緊急予警報システムの概要

(1) 既存水質モニタリングシステム (黒河総ステーション)

黒河総ステーションでは、ダム湖水を敷地内に引水し、表 4.3.1 の 10 項目の自動監視を実施している。この機材は、緊急予警報システムとは目的を異にするが、既存モニタリングシステムとしてここに紹介する。同機材は 2011 年のシステム更新時にシステムの不具合が起り、一時観測を中止していた。その後 2012 年 8 月に電源が回復し、さらに 2013 年 4 月にはセンサー類の修理も完了し適正に稼働している。

表 4.3.1 自動監測システム

No.	観測項目	写真
1	水温	
2	pH	
3	溶存酸素(DO)	
4	電気伝導度(EC)	
5	濁度	
6	化学的酸素要求量(COD)	
7	総有機態炭素(TOC)	
8	総リン(T-P)	
9	総窒素(T-N)	
10	アンモニア性窒素(NH ₃ -N)	


自動監測システム

(2) 監視カメラ（黒河総ステーション）

現況の緊急予警報システムは、黒河本川、板房子支川に沿って流域内を縦断する国道 108 号線に沿って 10 箇所の監視モニターが設置されている。これらの監視カメラは、黒河総ステーションによって管理されている。

監視カメラは、交通事故の可能性が高い場所や人口密集地域に設置され、交通事故による有害物質の流出や不法投棄による汚染を防止する目的で稼動している。監視カメラの映像は、黒河総ステーションに集められ、2名の職員が監視している（参照 表 4.3.2）。監視カメラにより、何らかの異常（車両横転等の事故や不法投棄など）を発見した場合には、当該箇所を担当する支ステーションに連絡し現場に職員を派遣する体制となっている。

表 4.3.2 監視モニター概略¹¹

No.	設置箇所概略	監視モニター
1	黒河総ステーション正門	
2	黒河総ステーションの周囲-1	
3	黒河総ステーションの周囲-2	
4	ダムから陳河までの国道 108 号沿いの危険箇所-1	
5	ダムから陳河までの国道 108 号沿いの危険箇所-2	
6	陳河水力発電所付近	
7	虎豹観測地点付近	
8	水苑山荘前	
9	沙梁子支ステーション前	
10	板房子支川流入付近	

¹¹ 監視モニターは、レビュー活動時 10 箇所であった。その後、プロジェクト期間中に C/P による増設・能力強化が行われ、2014 年 12 月時点において 18 箇所の監視カメラが設置され、太陽光パネルや風力発電の補助電源も導入された。

(3) 放流水監視（水務集団）

水務集団は、ダム放流水（水力発電通過後）について、直下流に放流口と呼ばれる放流水観測局を持っている。放流口は直径約 10m（参照 写真 4.3.1 上）の合流池で、黒河金盆ダム湖放流水および石頭ダム湖放流水の流入、維持流量の分配流そして西安市への給水となっている。放流口では、表 4.3.3 に示すようなモニタリング体制で、西安市への給水水質を監視している。

また、この放流口から西安市までの間に中継点があり、中継点においても同様のモニタリングを実施している。

放流口および中継点から西安市浄水場までの流下時間は、それぞれ 16~18 時間（放流口から西安市浄水場）、2 時間（中継点から西安市浄水場）と推定されており、なんらかの異常を検知した場合には、この流下時間が、問題に対応できる時間となる。

表 4.3.3 放流水水質の監視

No.	方法	実施内容
1	水質監視	放流口の流入、放流の場所に pH、濁度の観測装置が設置されている。調査当時は、故障中の機材もあり携帯型センサーも併用。
2	生物モニター	金魚による生物モニターを設置している。金魚の動きはカメラを通して西安市の事務所にて 24 時間体制で監視している。異常行動の判断は人間の監視による。
3	細菌センサー	放流口において蛍光細菌による毒物検知センサーを設置している。蛍光細菌での毒物検知に加え、金魚でも検知した場合に、「毒物検知」の判断とする。

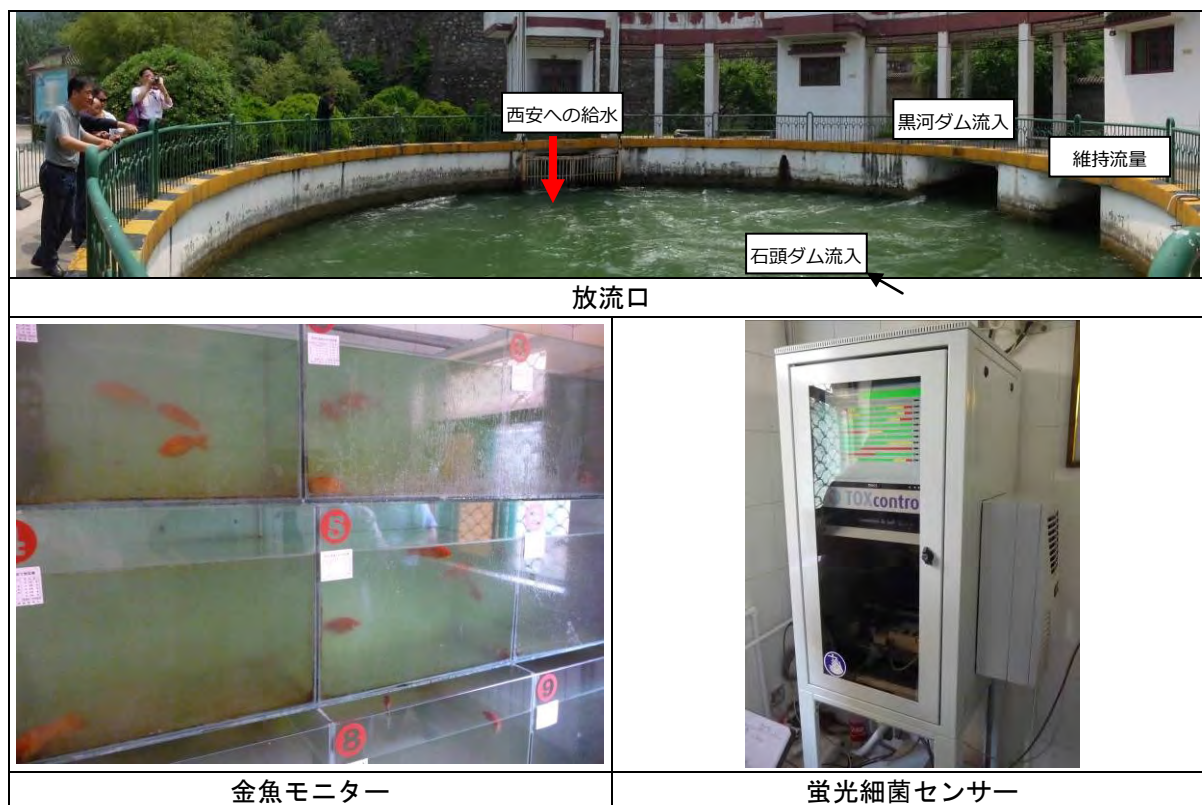


写真 4.3.1 放流口および生物モニター

(4) 巡視員によるパトロール（黒河総ステーション）

水源地となる黒河流域を管理する黒河総ステーションは、巡視員によるパトロール体制を敷いている。パトロールは、黒河流域を二つのエリアに分割して黒河総ステーションと沙梁子支ステーションで担当している。黒河総ステーションは、ダムから、虎豹観測ステーション上流の水苑山荘までのエリアを担当し、沙梁子支ステーションは、水苑山荘より上流域を担当している。

巡視員によるパトロールは、それぞれ週 2 回程度の頻度で実施しているとの事であるが、職員数の不足が課題として挙げられた。

(5) 巡視員によるパトロール（水務集団）

貯水池内の巡回パトロールについては、観光客の多い夏は毎日、観光客の少なくなる冬季は 2~3 回/週の頻度で実施している。パトロール中に浮遊物を発見した際には、浮遊物の引き上げ記録簿をつけている。

4.4 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）に関する活動と成果

流域内の過去の突発的水質事故に関する報告書等は整備されていないとの事であったので、黒河総ステーションに対して、突発的水質事故に関するインタビューサーベイを実施した。従来こうした情報は中国側としては秘密事項であったが、プロジェクト活動に対して是非とも必要である情報との C/P 側の理解を得た経緯がある。その結果過去に流域内で 3 件の突発的な水質事故が発生しており、その概要は下表に示したとおりである。

表 4.4.1 突発的水質汚染事故の事例と対応

事例	項目	概略
2001 年 9 月 車両横転事故	発生地点	水源 1 級保護区内
	汚染物種類・量	クロロギ酸メチル
	水質への影響	記載なし
	対応方法	記載なし
2003 年 5 月 落石による車両 横転事故	発生地点	黒河ダム上流約 25km 地点
	汚染物種類・量	油、長さ 4m 幅 3m の油膜を形成
	水質への影響	重大な汚染事故とはならなかった
	対応方法	記載なし
2008 年 10 月 車両横転事故	発生地点	黒河ダム上流約 26km 地点
	汚染物種類・量	ベンゼン
	水質への影響	重大な汚染事故とはならなかった
	対応方法	石灰で吸収し、水源地から搬出した

4.5 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うる箇所を特定する）に関する活動と成果

突発的水質汚染事故の発生源となりうる箇所については、固定発生源と移動発生源がある。固定発生源は、鉱山や農家薬からの排水など限定されており、これらの箇所は環保局の「流域汚染源分布図（参照図 4.5.1）」からも特定できる。移動発生源については、基本的車両事故に伴うものが推定される。流域を縦断する 108 号線について、車両事故の危険性の高い箇所を調査した。

4.5.1 既存データの整理（固定発生源）

周至県の地図および環保局から入手した流域汚染源分布図と重ね、突発的水質事故が発生可能な固定発生源として、鉱山、ホテル、農家楽（小規模レストラン）や水力発電所を地図上でプロットした（参照 図 4.5.2）。

この地図は、基本的には環保局の流域汚染源分布図と同じであるが、等高線図から流域界を分割して特定することがきるため負荷量計算の助けとなる（負荷量計算のための流域分割については図 4.7.3 を参照）。



出典：黒河総ステーション

図 4.5.1 黒河水源地環境保護区汚染源分布図

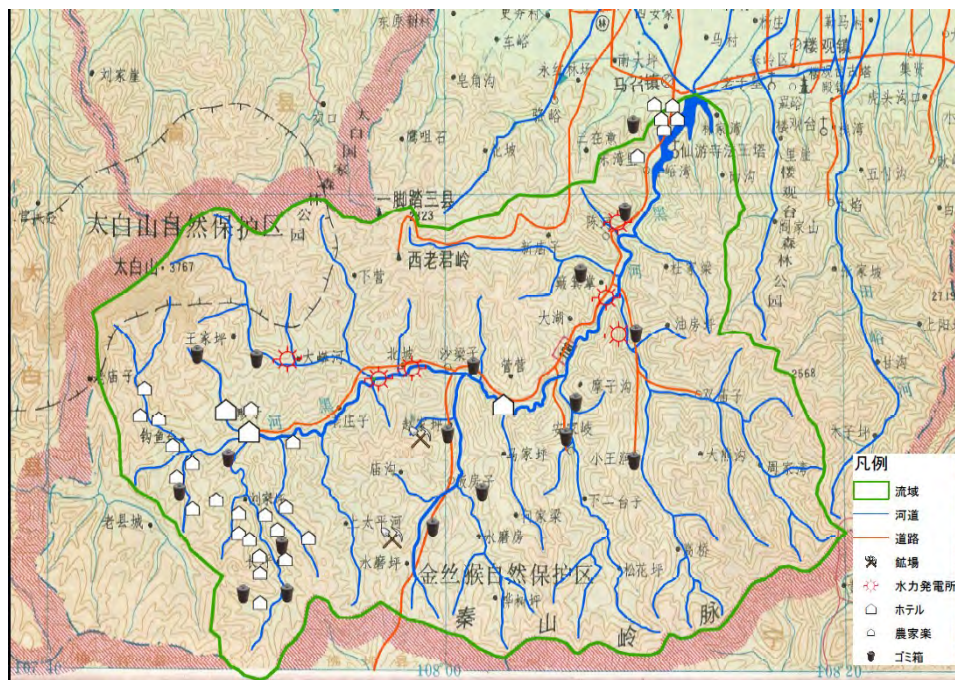


図 4.5.2 既存の固定発生源

4.5.2 過去の突発的水質汚染事故の発生事例および現地踏査による検証（移動発生源）

移動発生源としては、交通事故や不法投棄が突発的水質汚染事故の発生源となりうる。

過去の事例については既に検証済みであり、ダム上流 9km（108 号線 25~26km）付近の車両事故によるものである。その他、現地踏査から見通しの悪い箇所および落石等の危険性が高い場所をいくつか選定した。この結果を表 4.5.1 に示す。

表 4.5.1 移動発生源による水質汚染発生の可能性がある箇所

		
<p>1) 見通しが悪いカーブ ● ダム上流 2km ● N: 34°01'29.0" E: 108°10'48.1"</p>	<p>2) 見通しが悪いカーブ ● ダム上流 4km ● N: 34°00'30.2" E: 108°10'34.4"</p>	<p>3) 過去の事故発生箇所 ● ダム上流 9km(108 号線 25km) ● N: 33°59'46.1", E: 108°10'06.9"</p>
		
<p>4) 落石の危険性 ● ダム上流 17km ● N: 33°57'13.8" E: 108°09'07.1"</p>	<p>5) 落石の危険性 ● ダム上流 18km ● N: 33°56'44.1" E: 108°09'04.9"</p>	<p>6) 坂道とカーブの連続 ● ダム上流 60km ● N: 33°47'05.6" E: 107°58'39.8"</p>

4.5.3 突発的水質汚染事故の発生源となりうる箇所の地図上へのプロット

既存データによる固定発生源と現地踏査による移動発生源による突発的水質汚染事故の発生源となりうる箇所を図 4.5.3 にまとめた。

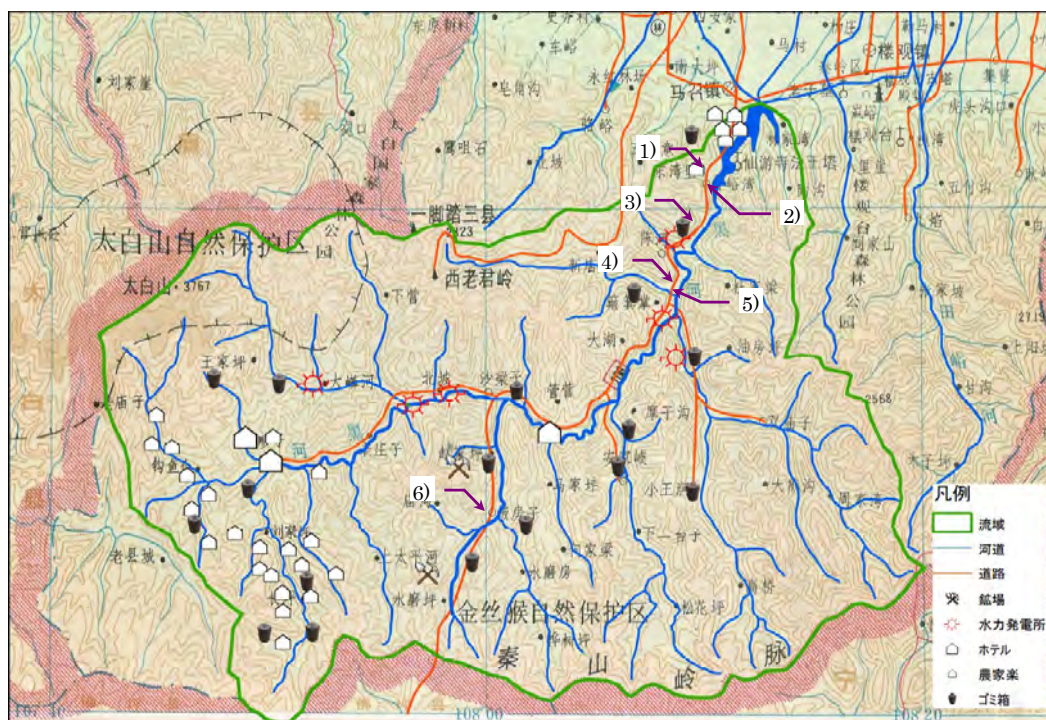


図 4.5.3 固定発生源および移動発生源による水質汚染となりうる箇所

4.6 活動 2-6（可能性のある汚染物質の特定を行う）に関する活動と成果

流域汚染の可能性をもつ汚染物質には、既存の固定発生源として鉱山由来や生活雑排水などが挙げられる。また移動発生源としては、流域を縦断する 108 号線を通過する車両積載物の可能性が挙げられる。こうした汚染物質のうち、突発的水質汚染事故につながるようなケースについて、過去の事例も含め汚染可能性について検討した。

4.6.1 可能性のある汚染物質の検討

(1) 固定発生源からの汚染物質の推定

固定発生源からの汚染物質の推定においては、黒河流域の実情を考慮して検討する必要がある。黒河流域で検討される汚染源は、点源汚染として、鉱山、ホテル（山荘）、農家（小規模レストラン）および水力発電所となる。また面源汚染源として農地からの農薬等が可能性として挙げられる。これらの汚染物質の推定に関しては、黒河総ステーション、水務集団職員とその汚染可能性・リスクと理由について協議を持ち、既存施設等からの推察される汚染物質は表 4.6.1 のとおり整理された。

ホテルや農家および流域住民からの雑排水等は、その主成分は BOD や窒素などであり突発的水質汚染事故を招く要因となる可能性は低い。ただし、飲料水源としての河川管理の面では、水質悪化の要因であり、対策を実施すべきものである事を否定するものではない。

表 4.6.1 固定発生源からの汚染物質の推定

No.	汚染源	汚染物質	理由	リスク/可能性
1	鉱山	シアン化カリウム	違法な精製に伴うもの	操業は採掘のみで、違法精製の可能性も低い
2	ホテル（山荘）	窒素、リン、植物油、大腸菌	雑排水 し尿	山荘の排水は、沈殿槽と地下浸透を併用した処理となっており汚染の可能性は低い
3	農家楽（小規模レストラン）	窒素、リン、植物油 大腸菌	雑排水 し尿	地下浸透または畑への散布が基本的な処理であり、汚染の可能性は低い
4	水力発電所	鉱物油	機械整備用	通常操作で汚染水が出ることはなく、可能性は低い
5	農地	農薬、殺虫剤	降雨時の流出	「退耕還林」政策により流域内の農地は減少傾向にあり、可能性は低い。

(2) 移動発生源からの汚染物質の推定

移動発生源は、流域を縦断する 108 号線を通過する車両に起因するものとなる。ここでは、車両事故における過去の事例、車両積載物の可能性について検討した。

i) 流域内の既存事故からの推察

既に、4.4 節で触れたように、流域内の汚染事故については、3 件の自動車事故があるのみである。同事故は、水質汚染事故にまでは至っていないが、その自動車事故で水質汚染の要因として懸念された化学物質としては次の 3 つが挙げられる。

- クロロギ酸メチル
- 油
- ベンゼン

ii) 車両積載物の統計データに基づく推察

既存事故は、自動車事故に起因するものである。こうした事故による水質汚染は、自動車の積荷または燃料となる可能性が高い。ただし、自動車の積荷は、個別の事情により変化するため化学物質の特定は困難である。

ここでは、中華人民共和国国家統計局が編纂した中国統計年鑑のデータを用いて、工業製品の生産量を基に可能性のある積荷を検討した。次の表 4.6.2 は、統計年鑑 2011 年版の工業産品産量のデータから、突発的水質汚染事故の要因となりやすい液状・粉状のものを中心に抜粋したものである。この結果から、生産量が多いことを条件とすると原油、ディーゼルが汚染物質となる可能性が高いことが示唆された。

実際のところ、黒河流域は、有害危険物の持込が制限されているため、生産量、状況可能性を考慮すれば、自動車の燃料となるディーゼルやガソリンが汚染物質となる可能性が高い。

表 4.6.2 中国国内の工業産品産量（抜粋）

商品名称	単位	2009年	2010年
原油	万トン	18,949	20,301
食用精製油	万トン	3,433	3,879
ビール	万キロリットル	4,162	4,490
ガソリン	万トン	7,195	7,676
ディーゼル	万トン	14,127	15,888
硫酸（100%換算）	万トン	5,961	7,090
苛性ソーダ（水酸化ナトリウム） （100%換算）	万トン	1,832	2,228
合成アンモニア	万トン	5,136	4,965
窒素肥料	万トン	4,553	4,459
リン肥料	万トン	1,513	1,533
化学農薬の原液	万トン	209	224
合成洗剤	万トン	700	753
合計		63,650	69,529

iii) 「西安市黒河水源地突発性環境汚染事故応急処置案」の考察

本活動に大きく関連する「西安市黒河水源地突発性環境汚染事故応急処置案」においても、次の観点から6類16種の化合物を示し、水質事故の可能性となる物質の性質を記載している。

- 国道108号線が関中地区と陝南地区を結ぶ交通幹線であることから陝南地区でよく用いられる物質
- 交通運輸に頼る物質
- 人身および環境に被害を及ぼしやすい化学品

同書で示される化学物質を表4.6.3に示す。

表 4.6.3 報告書記載の主要化学薬品

No.	類別	化学物質
1	猛毒類	シアン化ナトリウム
2		砒素
3		三酸化砒素
4	高毒危険化学品	液体アンモニア
5		液化塩素
6	可燃性液体または一般毒性物質	ベンゼン
7		メタノール
8		ホルムアルデヒド
9	強腐食性酸・アルカリ類	塩酸
10		硫酸
11		水酸化ナトリウム
12	重金属およびその塩類	カドミウム
13		重クロム酸カリウム
14		クロム
15	石油製品類	ガソリン
16		液化石油ガス

(3) 中国国内での水質汚染の事故例

中国においては近年毎年 1,000 件以上の突発的な水質事故が発生している。そのうち規模の大きかったものをまとめると表 4.6.4 のとおりとなる。同表によれば、水質事故は、既存工場からの排水に由来するもの、不法投棄、土砂流入が主要な要因となっている。本件と比較すれば、工場排水由来の可能性は低く、不法投棄や土砂流入が汚染事故の要因となりうる。

表 4.6.4 近年における水質事故の発生状況

事故発生年月	水質事故の発生場所	事故の原因	主要汚染物質	水質事故による被害状況	事故の処理概要
2005 年 11 月	松花江	吉林省石化会社のベンゼン工場で爆発火災が発生	ベンゼン、アニリン、ニトロベンゼン	松花江深刻な水質汚染、ハルビン市は 4 日断水し、深刻な隣国との国際的影響をもたらした	汚染物質を活性炭で吸着処理すること、水質監視の回数を増加。
2005 年 12 月	北江	広東韶関冶精錬工場は正常な污水处理を行っていないため	カドミウム	多城市は断水して、直接的な経済の損失は 5 千万元を越え、間接的な経済の損失は 1 億元を上回る	排水規準を超える企業を閉鎖・停止し、更に PH 調節・固化剤を投入。応急給水をスタート。水質監視回数の増加。
2006 年 1 月	湘江株洲至長沙段	大量のカドミウムを含む廃水の突然の流入	カドミウム	深刻に住民生活に深刻な影響を及ぼし、国際にも影響をもたらす	汚染物質を希釈し、石灰などの固化薬剤の投入。
2006 年 2 月	牡丹江	酒粕の不法投棄、藍藻類の異常繁殖	酒粕	浄水場は 1 ヶ月間給水停止、一定の社会の恐慌をもたらした	牡丹江市水道水会社の浄水場は硫酸アルミニウム、PAC などの凝集剤と消毒の塩素の投入量を増加。
2006 年 4 月	广西钦州供水系統	大量のごみが暴風雨に伴って污水渠に流入	具体成分は不明	広西钦州市 30 万市民 17 時間給水停止	水槽を清掃、直ちに事態を発表、原水の水質を監視しながら汚染源を除去。
2006 年 9 月	湖南岳阳新墻河	套鉞山(物)化学製品工場の不用な污水槽から漏水、高濃度の含砒素廃水が流出	砒素	岳陽の水道水給水が停止、10 万人影響を受ける	新墻河に放水して、河の水中の汚染物質を希釈した。
2007 年 6 月	太湖	周辺の企業は長期にわたり不法に廃水を放流	藍藻類	数百万人の周辺住民一年間正常な飲料水を確保できず	通常の管理技術を強化、藍藻類の回収、人工雨の検討
2007 年 12 月	貴州都江上流	砒素を含む廃水が不法で流入	砒素	沿線の 2 万人が 10 何日の水を飲む困難	増加二酸化氯、凝集剤的投入量
2008 年 7 月	遼寧省東港市鉄甲ダム	五竜の黄鉄鉞の精錬で使用したシアン化物を含む選鉞くずが流出	シアン化物	東港市の鉄甲ダムの水源は汚染され、21 万人の飲用水の安全性が脅かされた。一部の地区は 6 日の給水が中断して、6000 数万元損害を受ける。	
2008 年 10 月	四川雅安青衣江	ダムの定期健診中に大量の土砂が放出	土砂	雅安市区 13 万人の市民への 12 時間給水停止	自然沈殿
2009 年 2 月	江蘇塩市蟒	化学製品工場の	フェノー	塩城市街区の城西、越河	長江の水を引いて新洋港

事故発生年月	水質事故の発生場所	事故の原因	主要汚染物質	水質事故による被害状況	事故の処理概要
	蛇河	30 トンの高濃度フェノール廃液が流入	ル	の2つの浄水場の取水口が汚染。市街区の20数万住民の飲用水は66時間に渡り給水停止。	に導水
2009年7月	内モンゴ赤峰市	降雨により汚水が水源井戸に流入	バクテリア	赤峰市新城区は水道水の供給を13日停止して、4200数人はそのため病気にかかり入院治療する	汚染の水源の井戸、水道水のパイプに対して消毒をきれいに洗う

出典：飲用水水源水質汚染制御

不法投棄における化学物質の特定は、頻度も多くないこと、その時々で事情が異なることから、不法投棄を由来とする汚染物質の特定は困難である。

一方、土砂流出については、「西安市黒河水源突発性環境汚染事故応急処置案」において、洪水、伝染病の流行および人為的毒物投与は別の対策として掲げられており、且つ水質汚染としての対応を考慮する本プロジェクトの内容と比較しても、土砂流出は水質汚染事故から除外することが適当である。

4.6.2 汚染物質の推定

4.6.1 節の結果、中国国内での生産量を考慮すれば、原油、ガソリンおよびディーゼルが最も可能性が高いといえる。表 4.6.5 に移動発生源で考慮すべき可能性の高い汚染物質を示す。

表 4.6.5 移動発生源からの汚染物質の推定

NO.	汚染源	汚染物質	理由	リスク/可能性
1	自動車の積荷	原油	車両事故	突発的水質汚染事故の発生可能性のリスクとしては最も高い
2	自動車の燃料	ガソリン	車両事故	同上
3	自動車の燃料	ディーゼル	車両事故	同上

4.7 活動 2-7（重大事故の被害想定を行う）に関する活動と成果

事故被害の想定を行うため、簡易の水質モデルを作成し、個別の濃度変化を推定し、被害想定の基本資料とした。

4.7.1 水質モデルの作成

(1) 黒河および金盆ダムの概要

黒河は渭河右岸の支流の一つで、黄河流域の二級河川に属する。本河川は秦嶺山脈北側の脊梁山脈およ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、全流域面積は 2,258 km²、河川総延長は 135.8 km。また、本川に注ぎ込む支川のうち 37 支川は流域面積が 10 km² 以上である。また、流域の平均標高は 1,850 m であり、最高標高は 3,767 m である。

金盆ダムは西安市の西から 86 km、周至県の北から 16 km の黒河峪に位置する。上流域の河川延長は 96.7 km あり、流域面積は 1,481 km²、全流域面積の 65.6% を占める。本川年間平均流量は 6.28 億 m³、最大流量は 12.1 億 m³ と報告されている。金盆ダムは 1996 年 1 月から建設

はじめ、2002年6月完成した中央コアロックフィルムダムである。黒河金盆ダム湖の諸元は表4.7.1に示す。黒河金盆ダム湖は主に西安市の給水を目的し、治水、発電、灌漑など機能をもつ多目的ダムである。平均毎年西安市へ3.05億 m^3 の飲料水を供給する。

表 4.7.1 黒河金盆ダム湖の諸元

項目	数量
最大堤高	130 m
堤頂長	433 m
堤頂幅	11 m
堤頂標高	EL.600 m
設計正常高水位	EL.594 m
死水位	EL.514.3 m
流域面積	1,481 m^2
総貯水容量	20,000,000 m^3
有効貯水容量	17,700,000 m^3
多年平均調節水量	42,800,000 m^3
利用目的	治水、発電、都市給水など

(2) モデルの選択

水質予測モデルを作成する目的は、上流域で水質汚染事故が発生した時に、汚染物質の拡散範囲、濃度範囲および到達時間などを把握し、汚染水の処理に必要な基礎資料を提供するためである。既往の水質事故によれば、可能な汚染物質は下記に2つ種類に分類できる。

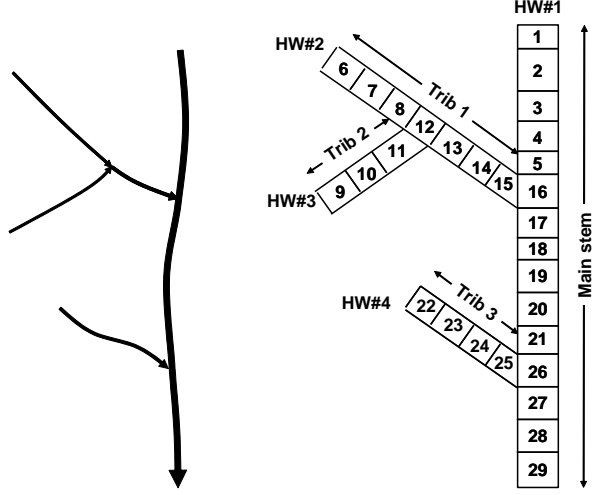
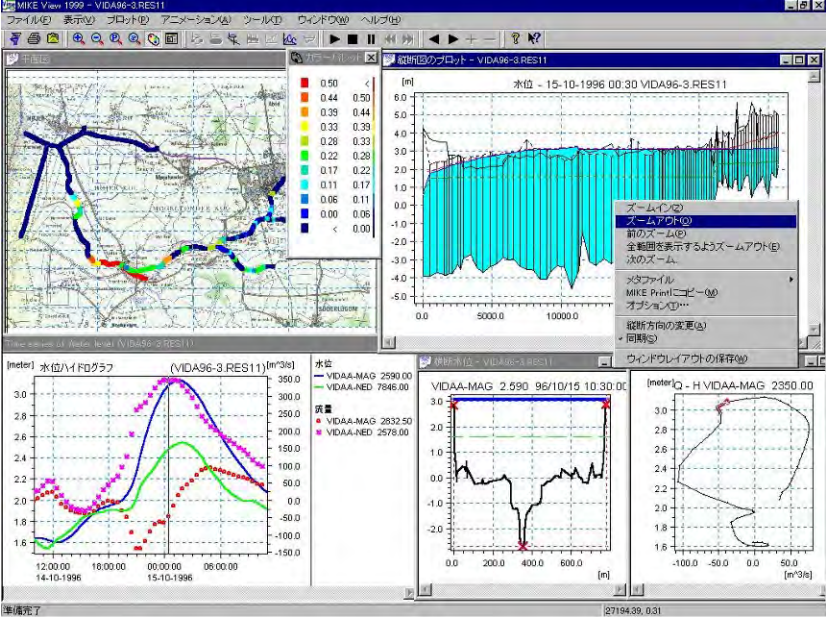
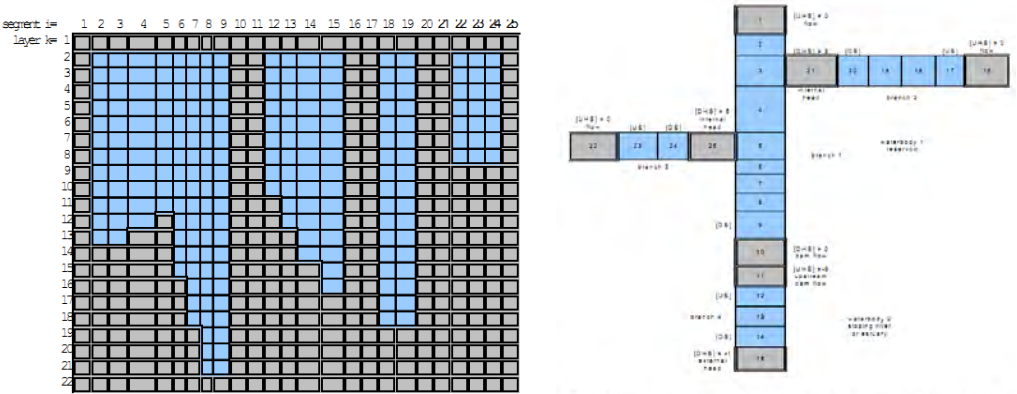
- a) 水に溶ける有害物質、例えば、農薬、有機酸など
- b) 水に溶けない有害物質、例えば、石油、ベンゼンなど

今、河道水質をシミュレーションするモデルはいくつか種類があり、表4.7.2と表4.7.3はモデルの比較を示している。金盆ダム上流域の河道は山付きの狭い河道であり、河道長さより幅と水深は遥かに小さいため、流下方向1次元モデルは水質の計算に妥当である。また、MIKE11モデルの計算精度が高いが、詳細な地形データが必要であり、また有料のため、本検討ではアメリカ環保局が開発された「QUAL2K」モデルを使用する。

表 4.7.2 河道水質予測モデルの比較

計算モデル	特徴	水質項目	時間 ステップ	著作権	利点	欠点
BOX モデル	<ul style="list-style-type: none"> 水理量の収支 	保存物質 水温、BOD、DO、リン、窒素、藻類、バクテリア、ユーザ定義水質	日	無料	<ul style="list-style-type: none"> 所要データが少ない 河道横断が相対的に簡単（各リーチの河床勾配、底幅、両側勾配） 日流量 計算は早い フリーのため、中国側へのソフト移行が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 予測精度が低い 日単位で計算するため、水質汚濁の貯水池まで移流拡散時間を正確に把握できない。 貯水池内の計算はできない
1次元計算モデル (QUAL2K)	<ul style="list-style-type: none"> 不等流計算 水質完全混合（横断・鉛直一様） 	水温、BOD、DO、リン、窒素、藻類、金属、バクテリア、ユーザ定義水質	日	無料	<ul style="list-style-type: none"> 時間ステップが広い範囲に採択できるから、汚濁物質の正確な移流拡散時間の把握は可能。 UIがあるため、利用しやすい。 計算はやや早い 	<ul style="list-style-type: none"> 著作権があるため、中国側へのソフト移行ができない。 成層型貯水池は計算できない。 河道横断が必要
1次元計算モデル (MIKE11)	<ul style="list-style-type: none"> 不定流計算 水質完全混合（横断・鉛直一様） 	水温、BOD、DO、リン、窒素、藻類、金属、バクテリア、ユーザ定義水質	秒～日	DHI	<ul style="list-style-type: none"> 時間ステップが広い範囲に採択できるから、汚濁物質の正確な移流拡散時間の把握は可能。 UIがあるため、利用しやすい。 計算はやや早い 	<ul style="list-style-type: none"> 著作権があるため、中国側へのソフト移行ができない。 成層型貯水池は計算できない。 河道横断が必要
鉛直2次元 (CE-QUAL-W2)	<ul style="list-style-type: none"> 不定流計算 水質鉛直成層の表現（横断一様） 	水温、TDS、ISS、DOM、BOD、DO、リン、窒素、藻類、pH、アルカリ度、鉄、ユーザ定義水質	秒～日	無料	<ul style="list-style-type: none"> 時間ステップが広い範囲に採択できるから、汚濁物質の正確な移流拡散時間の把握は可能。 表層流速が表現可能 河道と貯水池両方計算できる フリーのため、中国側へのソフト移行が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 河道横断が必要 計算は若干時間かかる。実績では、1年間の計算（霞ヶ浦～利根川河口）が1日以内

表 4.7.3 計算モデルのイメージ図

計算モデル	計算モデルイメージ
一次元計算モデル (QUAL2K)	 <p>(a) A river with tributaries</p> <p>(b) Q2K reach representation</p>
一次元計算モデル (MIKE11)	
鉛直二次元計算モデル (CE-QUAL-W2)	 <p>Figure 1. Sample computational grid in the x-z plane showing active and inactive cells.</p> <p>Figure 2. Sample computational grid in the x-y plane showing cell numbering and branch and water body connections.</p>

(3) QUAL2K モデルの概要

QUAL2K モデルは QUAL2E モデルの最新バージョンであり¹²、QUAL2E モデルは US 環境局が 1987 年に開発した一次元定常計算モデルである。QUAL2K モデルの科学的な原理は QUAL2E であるが、QUAL2E モデルをベースにして新たな要素間の相互変化を追加し、QUAL2E モデルの不足を補強した。例えば、藻類が死亡したときに BOD に転換、底泥 BOD の巻き上げおよび特定植物による DO の変化など。QUAL2K モデルは汚染物質の総量コントロールと水質管理に良く適用されている。

QUAL2K モデルは有限差分法で一次元移流拡散の物質輸送方程式を解く。方程式が設立する仮定：(a) 横断面の水質は完全混合する；(b) 流動方向に沿って水質が遷移する；(c) 乱流拡散と濃度勾配が一致する。このモデルは BOD、DO、N、P など多水質成分をシミュレーションでできる。

(4) データの収集と整理

水質汚濁予測モデルの作成に際しては、地形データ、および流入河川の河道に関するデータが必要となり、プロジェクト側としては、水務集団と環境局側に資料提供の要請を行った。しかし、こうした情報は秘密事項ということで資料提供は困難であった。こうした中で、予測モデル作成に不可欠な地形データと河道に関するデータを得るために、現地で黒河総ステーションの C/P の協力の下で簡易測量を実施し、モデル作成に必要な最小限のデータを得ることができた。

i) 地形データ

2012 年 7 月 5～6 日に貯水池の上流域の現地踏査を行った。GPS およびレーザー測量を用い、上流域での 10 断面程度の水面幅を簡易的に計測した（図 4.7.1）。簡易測量による河道幅を表 4.7.4 に示す。詳細の調査結果を添付資料-28 に示す。

¹² 方晓波等，基于 QUAL2K 模型的钱塘江流域安全纳污能力研究，环境科学学报，2007.08

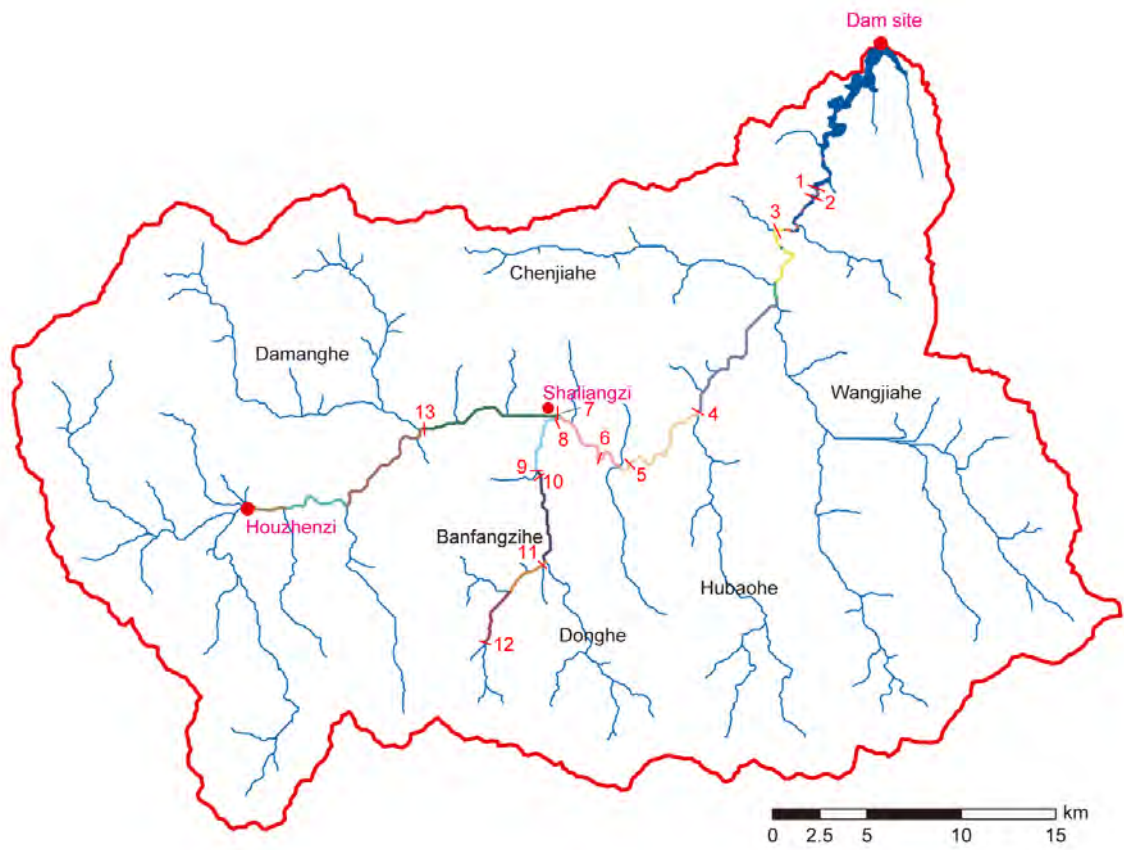


図 4.7.1 現地踏査断面位置

表 4.7.4 簡易測量による河道幅

No	河川名	地点名	緯度	経度	水面幅(m)
1	黒河	事故多発地点	北緯 33 度 59 分 46 秒	東経 108 度 10 分 09 秒	-
2	黒河	流入端	北緯 33 度 59 分 32 秒	東経 108 度 10 分 17 秒	53.8
3	黒河	陳家河合流後	北緯 33 度 58 分 38 秒	東経 108 度 08 分 54 秒	49.6
4	黒河	王家河発電所取水口	北緯 33 度 53 分 37 秒	東経 108 度 06 分 18 秒	42.7
5	黒河	清水河合流後	北緯 33 度 52 分 14 秒	東経 108 度 04 分 09 秒	28.7
6	黒河	清水河合流前	北緯 33 度 52 分 09 秒	東経 108 度 02 分 38 秒	18.5
7	黒河	板房子河合流前	北緯 33 度 53 分 20 秒	東経 108 度 00 分 52 秒	23.2
8	板房子河	黒河合流前	北緯 33 度 53 分 21 秒	東経 108 度 00 分 54 秒	10.3
9	板房子河	廂溝合流後	北緯 33 度 51 分 39 秒	東経 108 度 00 分 28 秒	13.0
10	板房子河	金鉱山	北緯 33 度 51 分 15 秒	東経 108 度 00 分 40 秒	15.5
11	板房子河	東河合流前	北緯 33 度 49 分 12 秒	東経 108 度 00 分 38 秒	21.0
12	板房子河	鉄廠溝合流後	北緯 33 度 46 分 48 秒	東経 107 度 58 分 32 秒	13.4
13	黒河	两河口	北緯 33 度 53 分 09 秒	東経 107 度 56 分 24 秒	18.6

一方、日本経済産業省（METI）と米国航空宇宙局（NASA）は、共同で人工衛星搭載センサー「ASTER」を用いて、地球の陸域すべてを対象に数値地形データ（ASTER 全球 3 次元地形データ）の整備を進めている。（注意：商用の場合、データ使用には経済産業省の承諾が必要である。）

ASTER GDEM (ASTER Global Digital Elevation Model) は GeoTIFF フォーマットで提供され、東緯度経度座標および 1arc-second (約 30m) の標高位置 Grid を含む。また、測地系は WGS84 を、ジオイドは EGM96 を採用している。ASTER GDEM の精度は、現在世界で最も広く使用されているスペースシャトルで撮像した 3 次元地形データ (分解能 90m) を上回る (分解能 30m) 。また、地球上の全ての陸域をカバーする世界で初めての全球 3 次元地形データである。

ASTER GDEM データの配布対象は、GEOSS で定義された社会公益性の高い 9 分野 (災害・健康・エネルギー・気候・天候・エコシステム・農業・生物多様性) に関わる研究や業務などを行うユーザ (個人あるいは組織) である。上記目的の利用者には、無償で提供する。

ここでは、ASTER GDEM を利用し、黒河金盆ダムの上流域の流域および河道ネットワークを抽出し、モデルの地形を作成する。黒河金盆ダム流域の DEM は図 4.7.2 に示す。

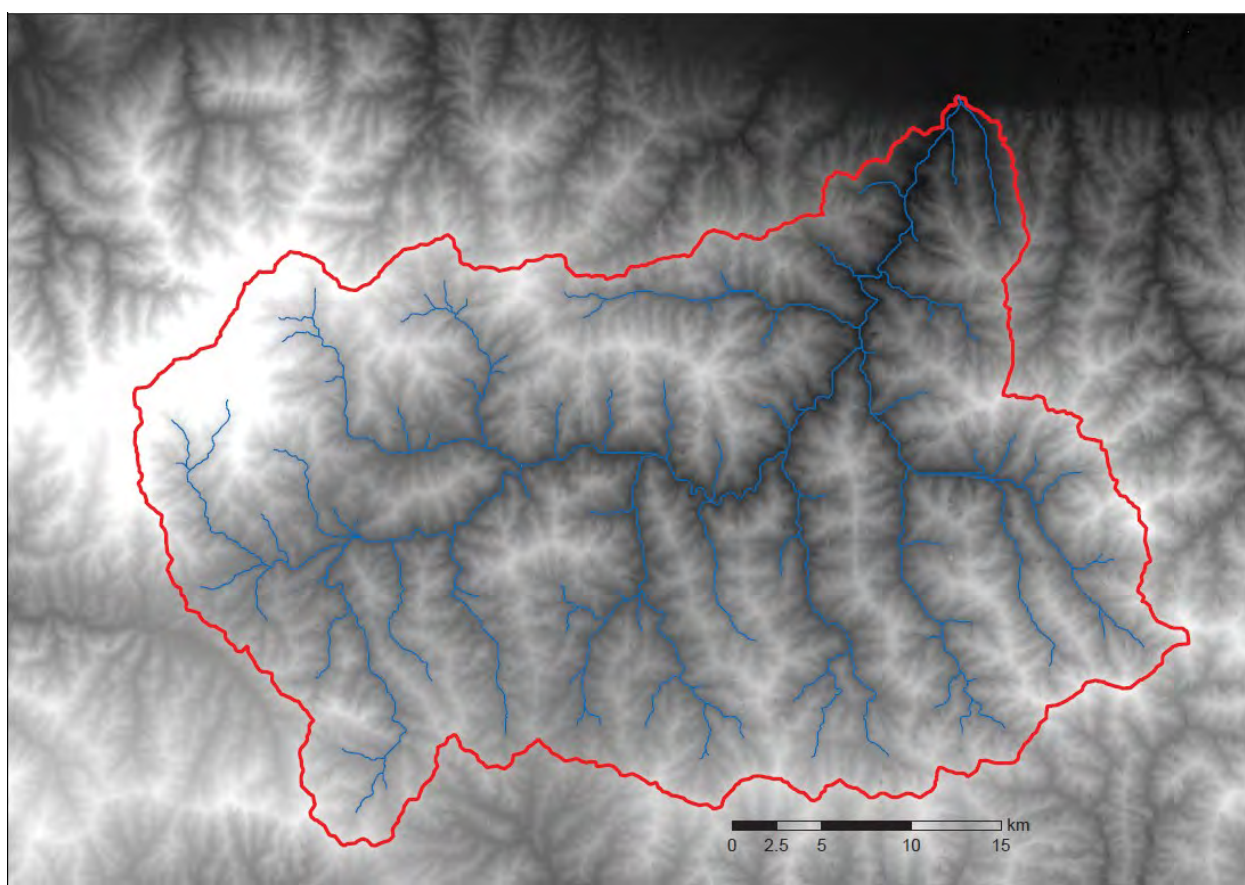


図 4.7.2 黒河金盆ダム上流域の DEM

上記の DEM データを用い、河道ネットワークおよび小流域界を抽出された。その結果を示す。全流域の面積は $1,504 \text{ km}^2$ となり、公表面積 ($1,481 \text{ km}^2$) との誤差 1.6% である。流域界を良好に抽出できる考えられる。さらに、上流域を 19 の小流域に分割し、図 4.7.3 に示す。各小流域の面積を表 4.7.5 に示す。

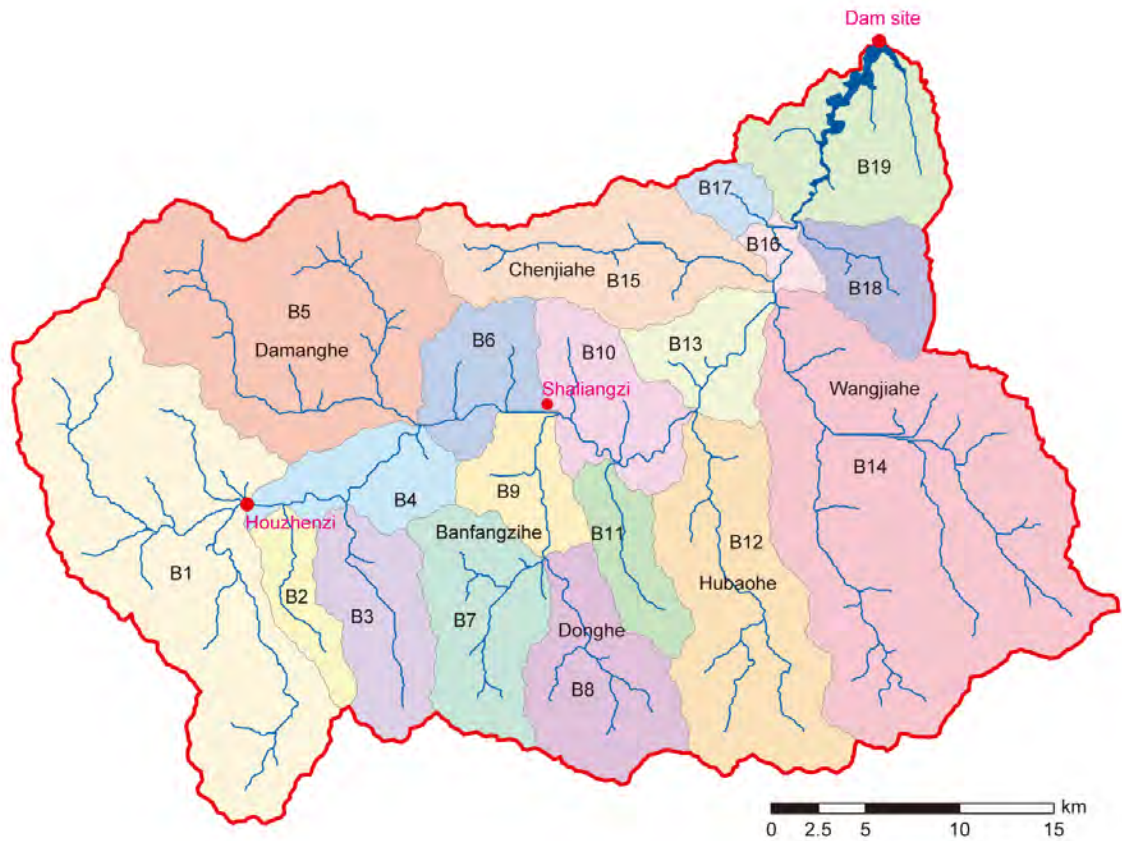


図 4.7.3 黒河金盆ダム上流域の集水域 (B1~B19)

表 4.7.5 集水域の面積

ID	Area (km ²)	ID	Area (km ²)
B1	234.05	B11	32.12
B2	26.15	B12	122.72
B3	55.24	B13	37.12
B4	41.17	B14	285.57
B5	178.31	B15	89.63
B6	41.35	B16	10.97
B7	66.85	B17	13.94
B8	68.97	B18	35.68
B9	34.34	B19	75.85
B10	54.42	—	—
Total		1,504	



図 4.7.4 黒河金盆ダム上流域の河道 (H1~H11、J1~J4)

表 4.7.6 黒河および板房子河の累積延長

No.	River name	Site name	Elevation (m)	Segment ID	Distance (m)	Acc. Distance (km)	Slope (m/m)
0	黒河 Heihe	金盆水庫	481	—	0	0.0	0.0000
1		貯水池流入口	594	H1	12,403	12.4	0.0091
2		木匠河	637	H2	940	13.3	0.0457
3		陳家河	654	H3	4,363	17.7	0.0039
4		王家河	697	H4	822	18.5	0.0523
5		虎豹河	840	H5	8,678	27.2	0.0165
6		清水河	887	H6	6,718	33.9	0.0070
7		板房子河	994	H7	5,458	39.4	0.0196
8		大蟒河	1071	H8	8,033	47.4	0.0096
9		清水河 2	1172	H9	6,876	54.3	0.0147
10		花耳坪河	1239	H10	4,069	58.4	0.0165
11	厚畛子	1271	H11	1,937	60.3	0.0165	
21	板房子河 Banfangzihe	廂溝	1063	J1	3,637	43.0	0.0190
22		東河	1133	J2	5,416	48.4	0.0129
23		廟溝	1221	J3	2,670	51.1	0.0330
24		鉄廠溝	1325	J4	3,214	54.3	0.0324

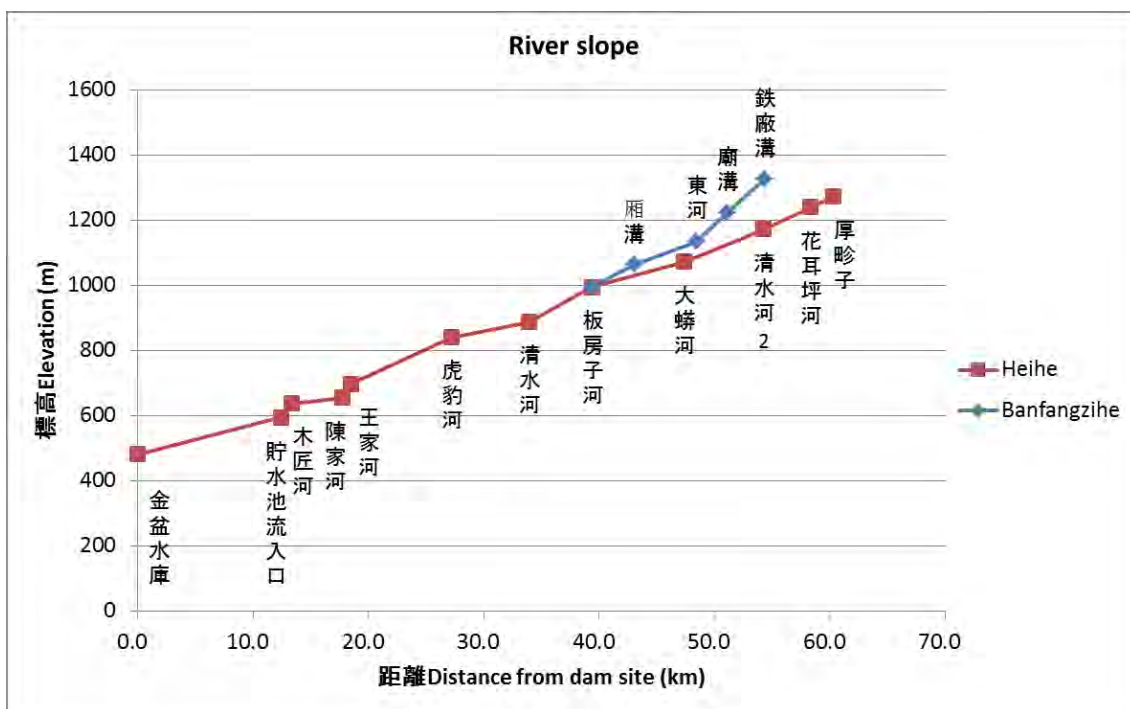


図 4.7.5 黒河金盆ダム上流域の河道勾配

ii) 流量・水位

黒河金盆ダムへの流入量は、2009年の例を月ごとの流入量は図 3.4.3 に示す。1月が最も少なく 514.21 万 m^3 ($1.9 m^3/s$) で最高に達するのは8月で 12270.87 万 m^3 ($45.8 m^3/s$) となっている。年間総流入量は、31809.2 万 m^3 である。

また、貯水池水位データが収集されていない。貯水池の死水位は 514m、設計高水位は 594m である。貯水位 570m ときに、貯水量は約 1 億 m^3 であり、貯水容量の半分となる。

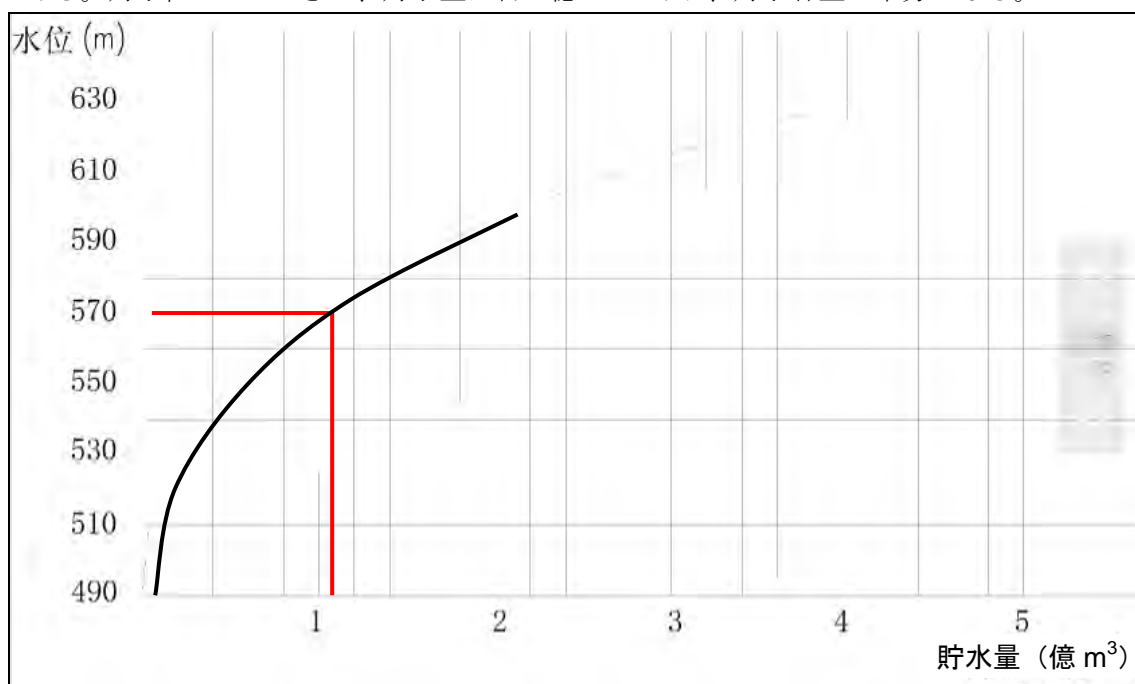


図 4.7.6 黒河金盆ダム湖水位～貯水量の関係

iii) 発電導水トンネル

王家河と黒河の合流点付近において王家河水力発電所（国道 108 号 37.6km 左岸付近）があり、虎豹河合流点の下流側（国道 108 号の 47km 付近）に発電用取水堰が設置されている。そこから導水トンネルを経て王家河水力発電所まで水が流される。また、貯水池流入口の近い木匠河合流点において木匠河水力発電所（国道 108 号 32km 付近）があり、王家河発電所の下流（国道 108 号 37km 付近）から導水トンネルにより本川の水を分岐される

王家河水力発電所の最大導水流量は $10.0\text{m}^3/\text{s}$ 。木匠河水力発電所の最大導水流量は $14.6\text{m}^3/\text{s}$ であり、木匠河発電所を通して発電用水が黒河に戻される。これらのトンネルにより該当区間の本川の流動に大きく影響が出ていると考えられる。導水トンネルの諸元は表 4.7.7 に示す。

表 4.7.7 発電導水トンネル諸元

発電所	トンネル延長 (km)	断面				容積 (万 m^3)	最大流量 (m^3)
		形状	幅(m)	高さ(m)	面積(m^2)		
王家河水力発電所	6.7	U型	3.20	3.80	5.94	3.981	10.00
木匠河水力発電所	4.0~5.0	U型	3.20	4.42	7.93	3.566	14.60

iv) 既存資料の河道分割

『黒河水源地突発性環境汚染事故応急処置予案』においては、黒河金盆ダム湖から上流の河道を含めて一号から六号の区間に分けている（参照：表 4.7.8）。

表 4.7.8 応急処置予案の上流域河道の区間整理

区間	範囲
一号区間	貯水池（ダムサイトから陳河まで）
二号区間	国道 108 号線周志段 32km から 47km まで
三号区間	王家河流域
四号区間	国道 108 号線周志段 47km から 61km まで
五号区間	板房子河全流域
六号区間	黒河流域（国道 108 号線 61km から厚畛子まで）

v) 河道分割の再編

水質モデルにおけるシミュレーションにおいては、河道勾配や支川の流入といった条件に基づき水質変化を予測する。このため、上述した i) ~iv) の情報を参考に、河道勾配の変化、導水トンネルの存在などを考慮し、河道分割を表 4.7.9 示すように VII 区間に再編した。

表 4.7.9 には、分割した河道の長さ、河道勾配および代表的な河道幅を併せて示した。

表 4.7.9 上流域河道の再編および諸元

区間	範囲	距離 (km)	河道勾配 (m/m)	河道幅 (m)	河道 ID*
I	板房子河流域 (東河合流点～鉄廠溝)	5.88	0.0326	13	J3, J4
II	板房子河流域 (板房子河合流点～東河合流点)	9.05	0.0154	13	J1, J2
III	板房子河合流点～厚畛子	20.92	0.0132	21	H8, H9, H10, H11
IV	虎豹河下流～板房子河合流点 (国道108号線 61km)	12.18	0.0126	28	H6, H7
V	王家河発電所～虎豹河下流 (国道108号線 47km)	8.68	0.0165	43	H5
VI	貯水池流入点～王家河発電所	6.13	0.0168	49	H2, H3, H4
VII	ダムサイト～貯水池流入点	12.40	0.0091	-	H1

注1：図 4.7.4 と表 4.7.6 に基づく河道 ID

注2：水質モデルシミュレーションでは、貯水池流入点より上流側が対象となる。

また、分割した VII 区間における支川合流、引水発電による流量変化の模式図は、図 4.7.7 のとおりである。

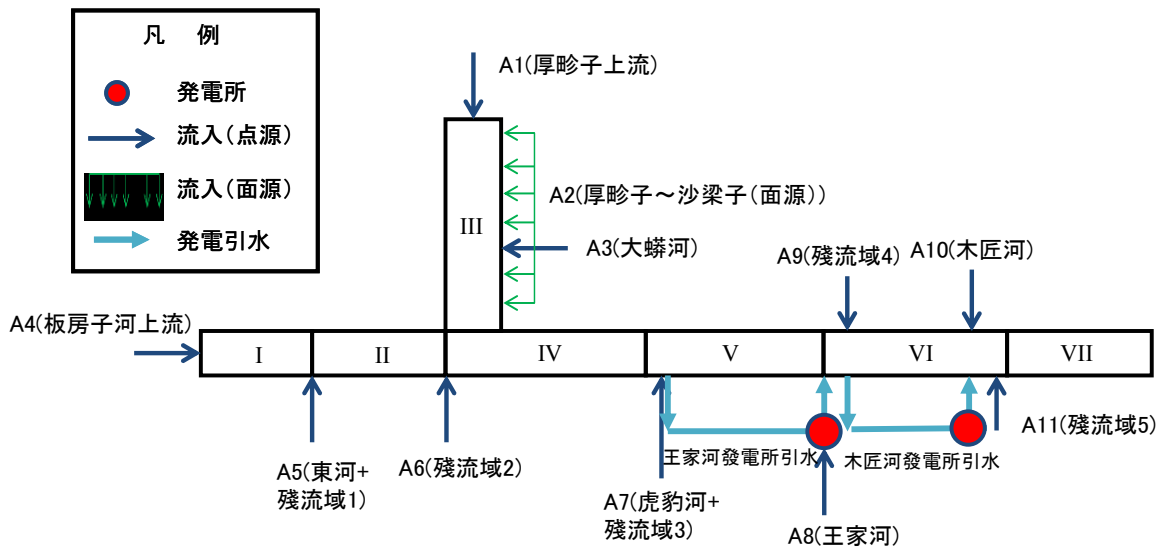


図 4.7.7 上流域河道分割と水収支の模式図

vi) 集水域の再編

既存の C/P の資料とプロジェクトの資料を統合し、水質モデルのための河道分割と水収支の模式図は、図 4.7.7 のように作成された。これらの河道分割と水収支について、図 4.7.3 (B1~B19) の集水域を再編すると図 4.7.8、図 4.7.9 および表 4.7.10 のとおりとなる。

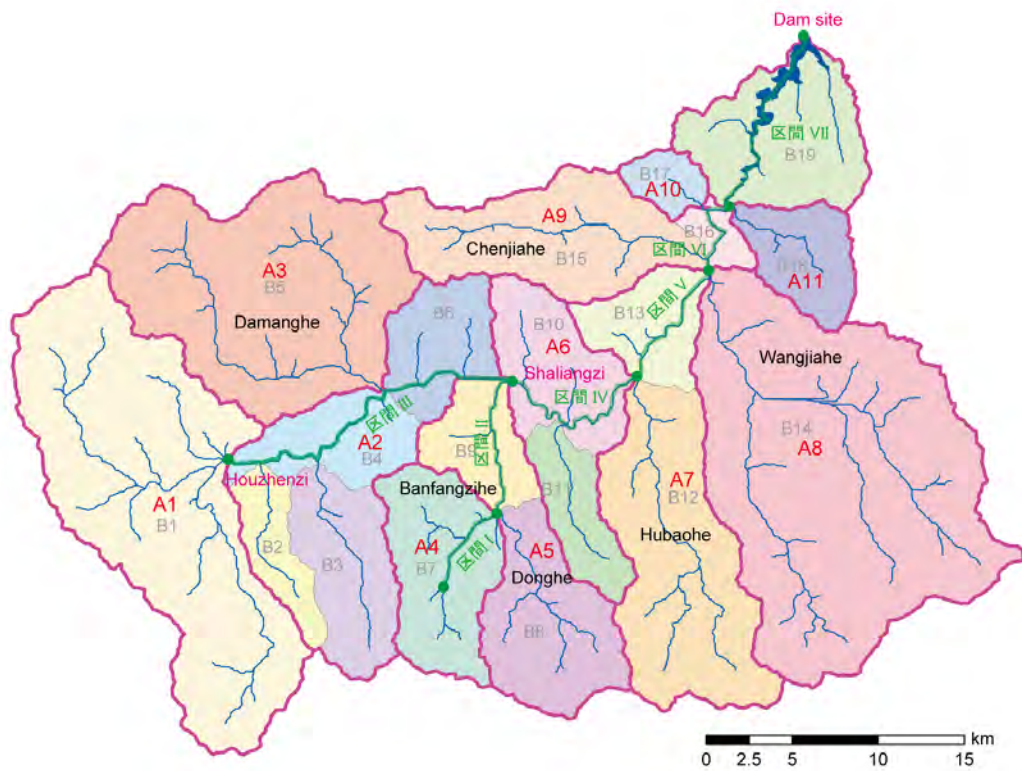


図 4.7.8 流域分割の再編

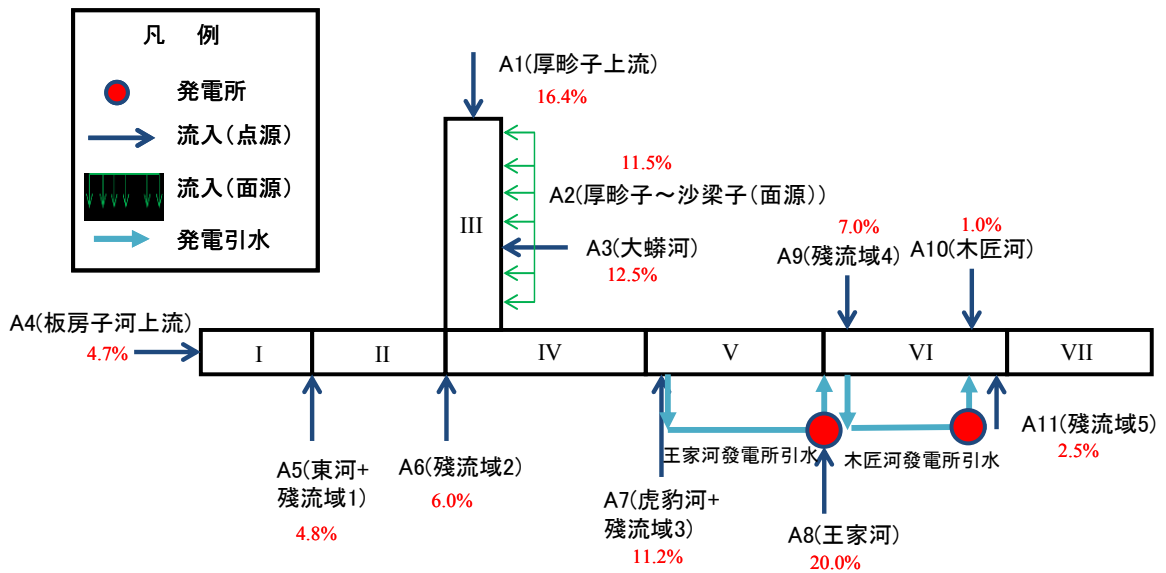


図 4.7.9 流量配分の模式図

表 4.7.10 流量配分の割合表

ID	集水域	面積 (km ²)	集水域割合	小流域 ID
A1	厚畛子上流	234.05	16.4%	B1
A2	厚畛子～沙梁子	163.91	11.5%	B2,B3,B4,B6
A3	支川 (大蟒河)	178.31	12.5%	B5
A4	板房子河上流	66.85	4.7%	B7
A5	東河+残流域 1 (東河～沙梁子)	103.31	7.2%	B8,B9
A6	残流域 2 (沙梁子～虎豹河)	86.54	6.0%	B10,B11
A7	虎豹河+残流域 3 (虎豹河～王家河)	159.85	11.2%	B12,B13
A8	王家河	285.57	20.0%	B14
A9	残流域 4 (王家河～木匠河)	100.61	7.0%	B15,B16
A10	木匠河	13.94	1.0%	B17
A11	残流域 5 (木匠河～貯水池流入口)	35.68	2.5%	B18
合計		1,428.62	100.0%	

注：水質モデルでは、貯水池への流入端を計算 END とするため、貯水池およびその周辺の流域 B19 は含まれない。

vii) 貯水位 (H) ～貯水容量 (V) 関係

実績 H - V 式は、現時点では入手困難で、文献による貯水位と貯水容量の関係図面から貯水位 (H) ～貯水容量 (V) の回帰式を作成した。

$$V = aH^3 + bH^2 + cH + d$$

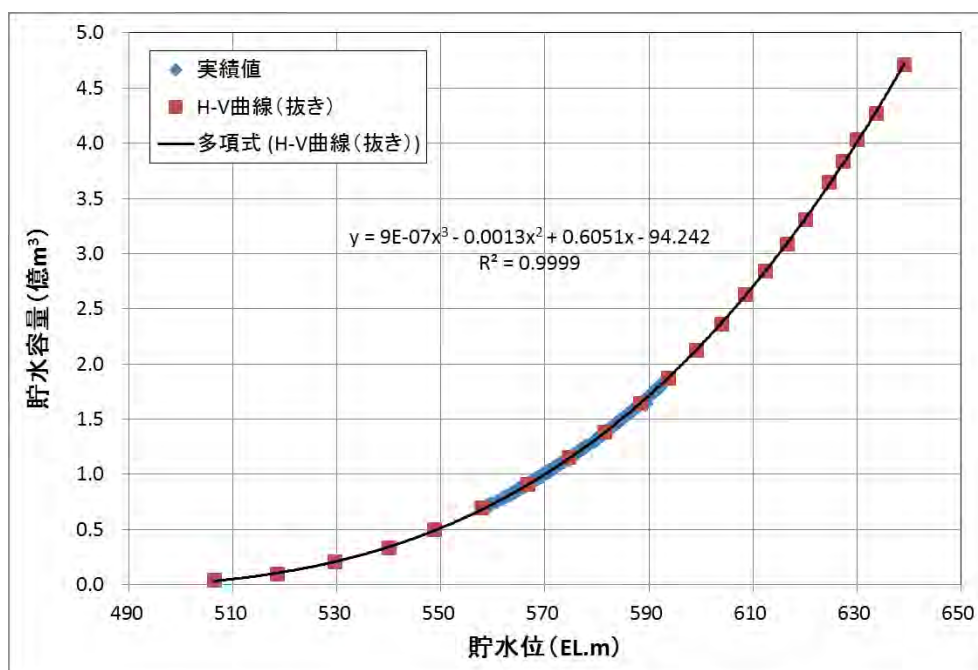
そこに、 V : 貯水容量 (億 m³) ;

H : 貯水位 (m)

a, b, c, d は係数、それぞれに

$$\begin{aligned} a &= 0.000000925 ; & b &= -0.0012956729 \\ c &= 0.6050774199 ; & d &= -94.2424614157 \end{aligned}$$

ここでは、作成した H - V 関係と 2012 年取得した貯水位と貯水容量の実績値と重ねて図 4.7.10 に示している。両方が良好にあっている。また、貯水池水位データが収集されていない。貯水池の死水位は 514m、設計高水位は 594m である。貯水位 570m ときに、貯水量は約 1 億 m³ であり、正常貯水位時の貯水容量の半分となる。



注：文献の図面より抽出したデータから作成した H-V 関係、正式ではない。

図 4.7.10 金盆ダム貯水位～貯水量の関係

viii) 流量・水位

資料によると、年間平均総流入量は、6.28 億 m^3 であり、平均流量 $19.9 m^3/s$ に相当する。一方、『西安市黒河水源突発性環境汚染事故応急処置予案』によると、豊水期の平均流入量 $4.2 m^3/s$ である¹³。

これより、本件の水質モデルの検証においては、流入量 $4 m^3/s$ と $20 m^3/s$ の 2 パターンを設定した。

なお、実績の水文統計データが収集可能であれば、渇水、平水、豊水流量を求めてダム流入量を設定することで、検証精度を高めることができる。

(5) 検証計算結果

(4)の解析を基に、QUAL2K モデルに当てはめ、上記 2 つ流量パターン (パターン 1 : $Q=4m^3/s$ とパターン 2 : $Q=20m^3/s$) の計算を実施した。王家河水力発電所と木匠河水力発電所の引水量の実績は不明のため、ここでは流入量およびトンネルの流下能力に応じて下記のように設定した。

表 4.7.11 水力発電所の引水量の設定

発電所	最大引水能力 (m^3/s)	パターン 1 : $Q=4m^3/s$	パターン 2 : $Q=20m^3/s$
		引水量 (m^3/s)	引水量 (m^3/s)
王家河水力発電所	10.0	2.0	10.0
木匠河水力発電所	14.6	2.8	14.0

ここで、縦断方向の流量、流下時間および流速の変化の検証結果を次に示す (図 4.7.11～図

¹³ プロジェクト試算では平均流量 $20m^3/s$ 、既存の技術資料で豊水期平均 $4m^3/s$ と数値に矛盾が見られるが、ここでは、モデルの試算の根拠の一例としてその数値を用いた。

4.7.13)。

- 板房子河流域（鉄廠溝～板房子河合流点（沙梁子））：この区間の河道長は 14.9km であり、集水域は流域全体面積の約 12%に過ぎず、流量も少ない。パターン 1 の流量は $0.2\sim 0.5\text{m}^3/\text{s}$ で、流速は $0.5\sim 0.6\text{m}/\text{s}$ 、この区間の流下時間は 0.32 日（約 7.5 時間）である。パターン 2 の流量は $0.9\sim 2.4\text{m}^3/\text{s}$ で、流速は $0.9\sim 1.1\text{m}/\text{s}$ 、この区間の流下時間は 0.17 日（約 4 時間）である。
- 黒河上流域（厚畛子～板房子河合流点（沙梁子））：この区間の河道長は 20.9km であり、集水域は流域全体面積の 4 割を占め、大きな支川大蟒河は沙梁子から上流 8km の両河口で合流する。パターン 1 の流量は $0.7\sim 1.6\text{m}^3/\text{s}$ で、流速は $0.5\sim 0.7\text{m}/\text{s}$ 、この区間の流下時間は 0.40 日（約 9.5 時間）である。パターン 2 の流量は $3.3\sim 8.0\text{m}^3/\text{s}$ で、流速は $1.0\sim 1.4\text{m}/\text{s}$ 、この区間の流下時間は 0.21 日（約 5 時間）である。
- 板房子河合流点から虎豹河合流前まで区間：この区間の河道長は 12.2km であり、この区間の集水域は流域全体面積の 6%に過ぎない。なお、黒河上流域と板房子河流域と合流あとに本川の流量が大きくなっており、木匠河水力発電所の下流を除いて流速も上流域もっとも速い区間である。パターン 1 の流量は $2.3\text{m}^3/\text{s}$ で、流速は $0.7\sim 0.8\text{m}/\text{s}$ 、この区間の流下時間は 0.19 日（約 4.5 時間）である。パターン 2 の流量は $11.7\text{m}^3/\text{s}$ で、流速は $1.4\text{m}/\text{s}$ 、この区間の流下時間は 0.1 日（約 2.5 時間）である。
- 虎豹河合流後から木匠河合流前まで区間：この区間の河道長は 13.9km であり、この区間の集水域は流域全体面積の 38%である。なお、王家河水力発電所と木匠河水力発電所において取水され、黒河本川の流量上流より低下している。パターン 1 の流量は $0.8\sim 1.1\text{m}^3/\text{s}$ で、流速は $0.4\sim 0.5\text{m}/\text{s}$ 、この区間の流下時間は 0.36 日（約 9 時間）である。パターン 2 の流量は $3.8\sim 5.3\text{m}^3/\text{s}$ で、流速は $0.8\sim 0.9\text{m}/\text{s}$ 、この区間の流下時間は 0.19 日（約 4.5 時間）である。
- 木匠河合流後からダム湖流入口まで区間：この区間の河道長は 0.9km であり、この区間の集水域は流域全体面積の 2.5%である。なお、木匠河水力発電所の発電用水はここで本川に戻され、上流域で最も流量が大きい区間である。なお、この区間での流速はダム湖の水位に影響されるため、現モデルでは表現できない。かつ、河道長が短いので、この検討では特に解析しない。

表 4.7.12 QUAL2K モデルの検証結果

検証結果 検証条件	区間(I-VII)	流量変化 (m^3/sec)	流速変化 (m/sec)	流下時間 (hr)()内は累計	備考
流量 (m^3/sec)	板房子河流域	0.2~0.5	0.5~0.6	7.5	区間長 14.9km、 流域全体の 12% の集水域
	黒河上流域	0.7~1.6	0.5~0.7	9.5	
	板房子河合流点から 虎豹河合流前	2.3	0.7~0.8	4.5 (14.0)	
	虎豹河合流後から木 匠河合流前まで区間	0.8~1.1	0.4~0.5	9.0 (23.0)	
	木匠河合流後からダ ム湖流入口まで区間	—	—	—	評価しない

検証結果 検証条件	区間(I-VII)	流量変化 (m^3/sec)	流速変化 (m/sec)	流下時間 (hr)内は累計	備考
流量 $20.0m^3/sec$	板房子河流域	0.9~2.4	0.9~1.1	4	
	黒河上流域	3.3~8.0	1.0~1.4	5	
	板房子河合流点から 虎豹河合流前	11.7	1.4	2.5 (7.5)	
	虎豹河合流後から木 匠河合流前まで区間	3.8~5.3	0.8~0.9	4.5 (12.0)	
	木匠河合流後からダ ム湖流入口まで区間	—	—	—	評価しない

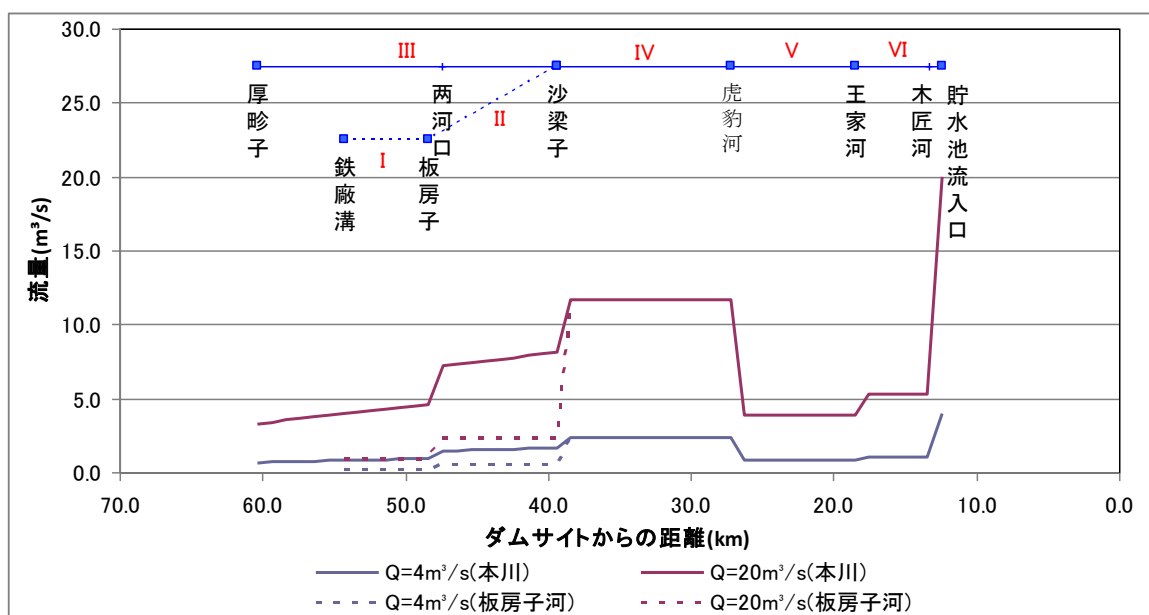


図 4.7.11 流量変化のモデル予測

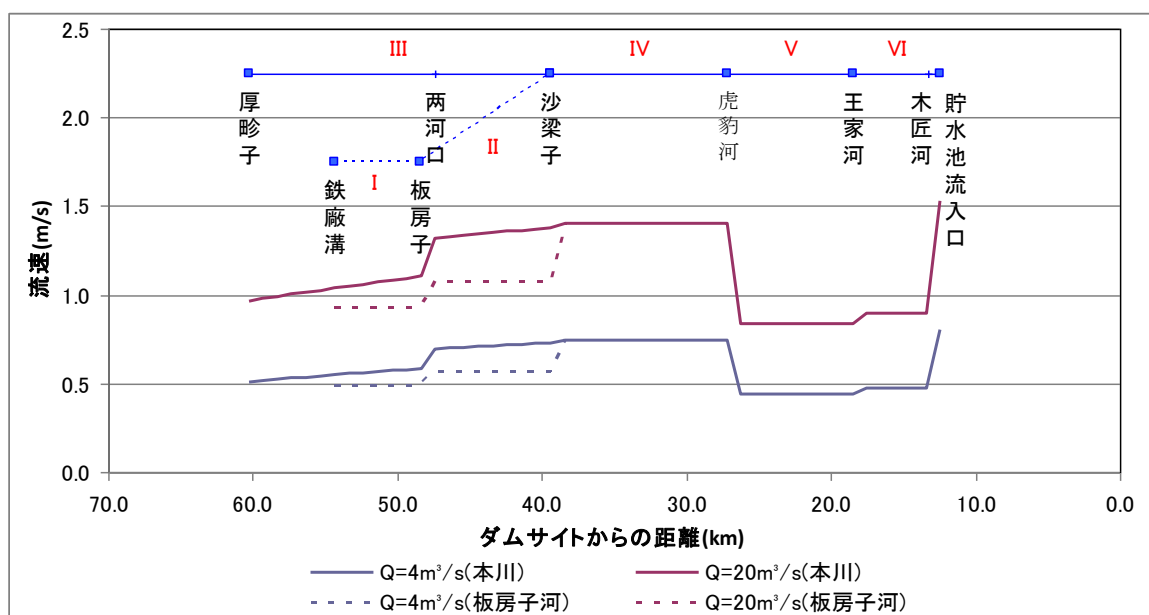


図 4.7.12 流速変化のモデル予測

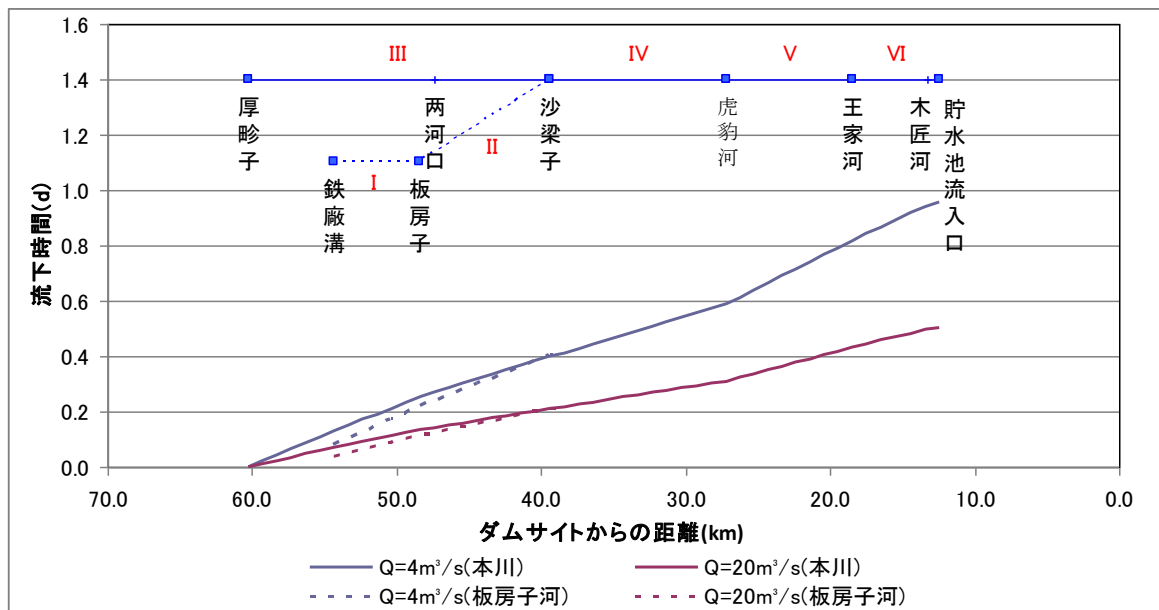


図 4.7.13 流下時間のモデル予測

4.7.2 水質事故の想定

活動 2-5 では地図上の作業にて突発的水質汚染事故発生源となりうる箇所を抽出した。一方、活動 2-6 においては可能性のある汚染物質の特定について検討した。

これらの活動結果を基に、C/P と協議し、環境中での挙動を考慮した水質事故を想定した。事故 1 については、可能性はそれほど高くないと思われるが、シアン化カリウムによる事故である。シアン化カリウムは水中に溶け込んで移動する。次に、事故 2 は、流域内で可能性の高い車両事故による油（ガソリン）の流出事故である。油（ガソリン）は水面を移動する。

- 事故 1：板房子河流域の金鉾山において、違法な採掘、錬金が行われ、高濃度シアン化カリウムが流出する水質事故を想定した。シアン化カリウムの流出箇所は、廂溝（ダムサイトから 43.0km）、シアン濃度は 50mg/L、流出速度 0.01m³/s で 30 分流出した場合（総量 18m³）とした。
- 事故 2：板房子河の上流東河が合流する前（ダムサイトから 49.0km）に、カーブが連続で危険箇所がある。ガソリンを運輸するトラックの転倒事故を想定し、漏出したガソリンの全容量は 10m³、流出速度が 0.01m³/s とした。

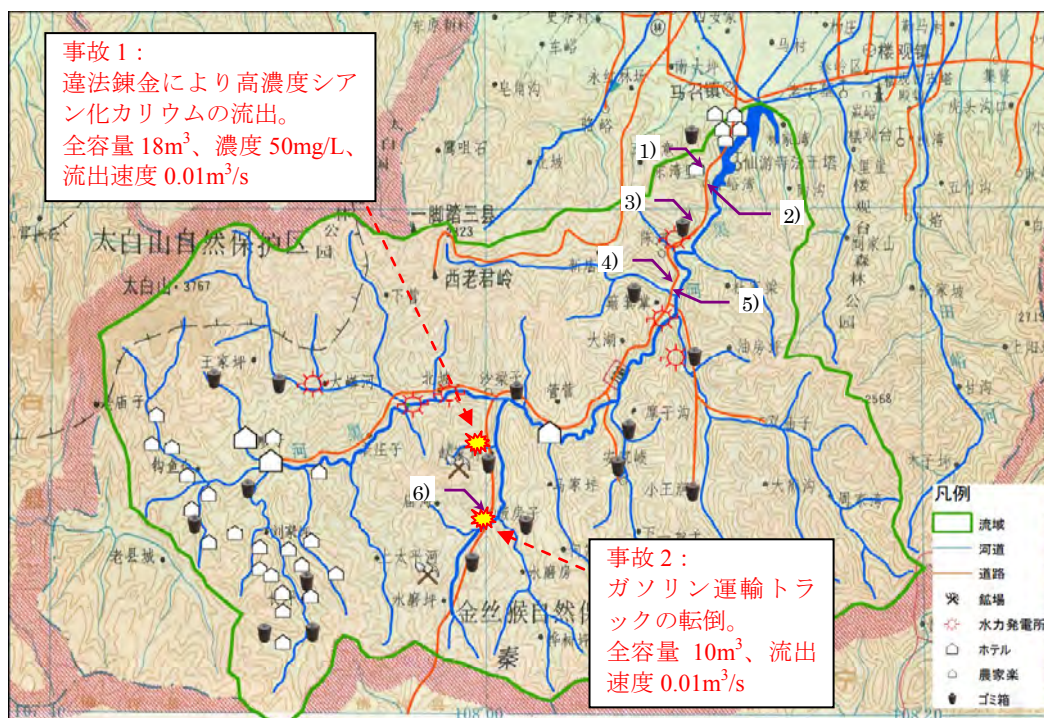


図 4.7.14 想定される水質事故の発生地点

(1) シアン化カリウムの予測

シアン、フェノールなどの溶解性物質による流出事故の場合、溶解性物質は河川水と混合し拡散しながら流下していく。このため、溶解性物質の影響予測には、移流・拡散モデルを用いるのが一般的である。しかし、多くの溶解性有害物質はその毒性を示す濃度（閾値）が低いので、数値計算によって追跡する場合、予測濃度の誤差があることが十分認識しておく必要がある。

黒河で河道形状は十分表現されていないため、差分法による移流・拡散計算の誤差が大きくなることが懸念される。ここでは、物質収支が考慮できる完全混合モデルを用い、シアンの予測を行う。予測を行う際に、事故発生地点から貯水池流入口における河道を 0.1km 間隔の計算要素で分割する。途中での支川合流による希釈効果、発電取水による流量の減少などを表現する。また、流下する過程にシアンの化学分解などによる減衰は考慮しない。

式(1)は計算要素の水収支式である。 V は計算要素の体積、 Q_{in} は上流側・支川からの流入量、 Q_{out} は下流側・取水などによる流出量。

式(2)は計算要素の物質収支式である。 C は計算要素の物質濃度、 W は事故による汚染物質の流入量、 C_{in} は上流側或は支川から流入する汚染物質の濃度。

$$\frac{dV}{dt} = Q_{in} - Q_{out} \quad \text{----- (1)}$$

$$V \frac{dC}{dt} = W + Q_{in}C_{in} - Q_{out}C \quad \text{----- (2)}$$

(2) 油（ガソリン）の予測

河川における油流出については、以下のような過程が考えられる。

- 流れと風による輸送
- 乱流拡散と張力—重力バランスによる油膜の広がり
- 河岸への接岸
- エマルション化（乳化）と乱流混合
- 風化過程における蒸発、溶解による物性変化

これらの過程についてすべて定式化されているわけではなく、不明な点も多い。

海洋での油の流出、広がりに関する諸過程は図 4.7.15 に示すような過程がある。この時間スケールから考えると、河川における油の挙動では力学的な広がりや蒸発、溶解等の過程が重要である。以下に、流下予測を行うために必要な油の広がりや効果と溶解過程について述べる。

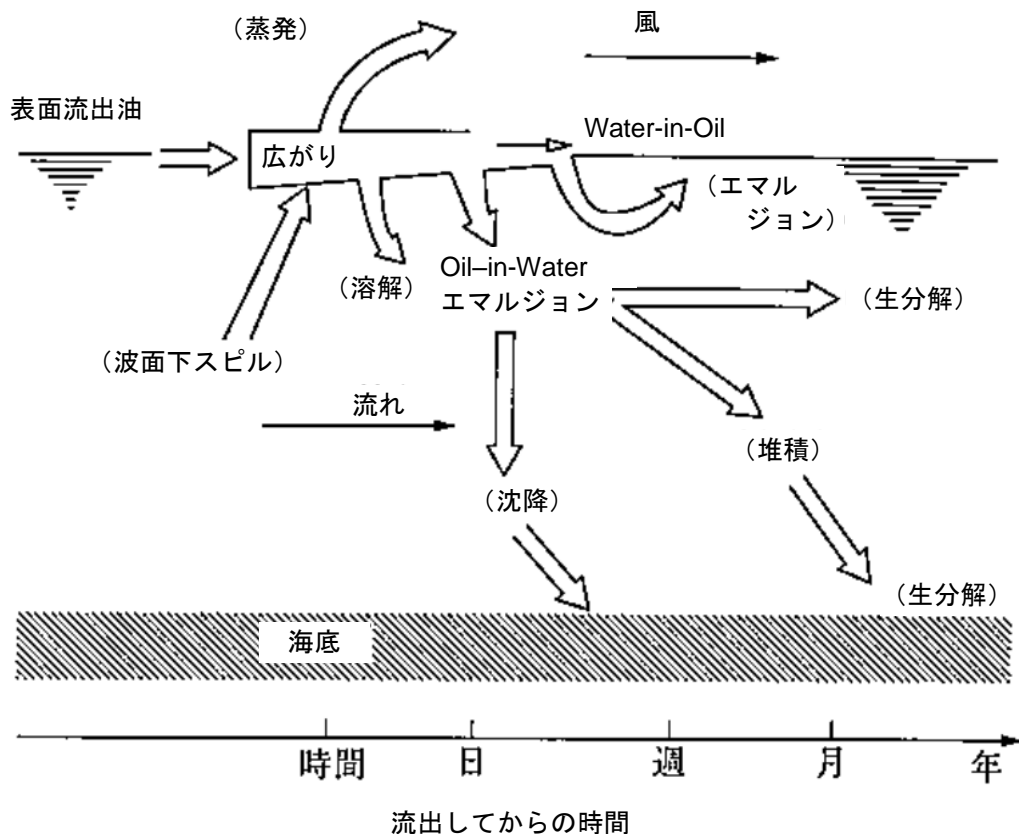


図 4.7.15 油の広がりに影響を与える物理・化学・生物学的な過程と時間スケール

油の流下・拡散予測を行う際には、ラグランジュ的な手法である粒子追跡計算を用いること

が多い。以下にモデルの概要を示す。

粒子の運動は、粒子の位置ベクトルを x とすれば、次式で求められる。

$$\frac{dx}{dt} = V_a(x, t) + V_d(x, t) \text{-----} (3)$$

ここで、 V_a :油粒子の移流成分ベクトル； V_d : 乱れ・拡散成分ベクトル。

V_a は、河川流速と風圧流の合計として表され、 V_d は、河川水の乱れと油の力学的な広がり効果を表す。

河川水の乱れ U_E は、乱れの拡散係数を D_E 、微小時間を Δt とすれば、次式で示される。

$$U_E = (r_x(2D_E/\Delta t)^{1/2}, r_y(2D_E/\Delta t)^{1/2}) \text{-----} (4)$$

ここで、 r_x 、 r_y ：平均 0 標準偏差 1.0 の正規乱数。

また、海洋流出油拡散予測モデルと比較した場合、油の河川流出拡散予測を行うに当たっての留意点を以下に示す。

- 河川は一般に横断方向に大きく変化する流速分布を持つため、モデルではその流速分布を再現する必要がある。また、一般に油膜は河川の表面を流下するため、表層流を用いて予測計算を行う必要がある。この際、水深方向に平均化した流れの **1.1 倍**を表層流とすることが多い。
- 河川の場合、流出油に早期に着岸し、河岸の影響によって流下速度は低下するため、複雑な河岸情報と河岸での物理的動態を考慮する必要がある。ただし、油の広がりの拡散係数は $10^3 \sim 10^5 \text{ m}^2/\text{s}$ と大きいため、油の広がっている間は流速の小さい河岸も河川中央の最大流速に近い流速で油膜が伝搬すると考えてよい。
- 流量の増減による流出油への影響を考慮する必要がある。
- 水位変動により河岸位置、河川形状は急速に変化するため、水位変動に伴うこれらの変化を考慮する必要がある。
- 風のデータは通常近傍の観測点データを用いるが、実際の河道上の風と観測点での風との関係を把握しておく必要がある。また、風の影響は直上風速の 0.03 を風圧流として表層流に加えて計算を行うことが多い。
- 油種によっては溶解量が大きいものもあり、水深が川幅に対して大きい場合等では水中に溶解した油が表層を流下する油より早く流出する可能性がある。
- 流下する油膜の先端位置の決定に当たっては、流出量に対する把握すべき先端位置の定義、適正な粒子個数の設定等を考慮して定める必要がある。

本検討では河道形状は十分に収集されず、風データも収集されていないため、ここでは、河道表層流速は上記の計算による河道平均流速の α 倍と仮定し、油膜は流下時間を推定する。この倍率を多少大きめに設定し、風圧流・油膜の拡散などを表現する。

$$U_s = \alpha \cdot U_m \text{-----(5)}$$

ここで、 U_s は表層流速、 U_m は平均流速、 α は流速比。

4.7.3 水質事故の被害の想定

ここでは、モデルによる計算結果を整理し、水質事故による影響を推測する。

(1) シアン化カリウム

河道に流入した汚染物質は河川水とすぐに完全混合と仮定する。前節で設定した2つ流量パターンの場合、それぞれに汚染物質の流下状況を確認した。シアンが流入する場所はダムサイトから43kmにある廂溝付近とする。

i) 黒河金盆ダム流入量 $4\text{m}^3/\text{s}$ 場合

ここでは、黒河における主要断面の水質変化を分析する。主要断面とは、図 4.7.16 に示すように、事故発生地点（43km）、板房子河合流後（39.4km）、虎豹河合流前（27.2km）、王家河合流前（18.5km）と木匠河合流前（13.4km）である。地表水水質Ⅱ類の基準および飲用水衛生基準ではシアン濃度が 0.05mg/L と定めている。主要断面のシアン濃度の時間変化は図 4.7.17 に示す。

計算結果によると、事故発生地点においては、約30min後に最大濃度 1.05mg/L となり、45min後 0.05mg/L 以下となる。板房子河合流点においては、約2時間後に最大濃度 0.126mg/L となり、3時間後に 0.05mg/L 以下となる。虎豹河合流前においては約7時間後に最大濃度 0.042mg/L となる。王家河合流前と木匠河合流前それぞれにおいて最大濃度は 0.006mg/L と 0.001mg/L となる。

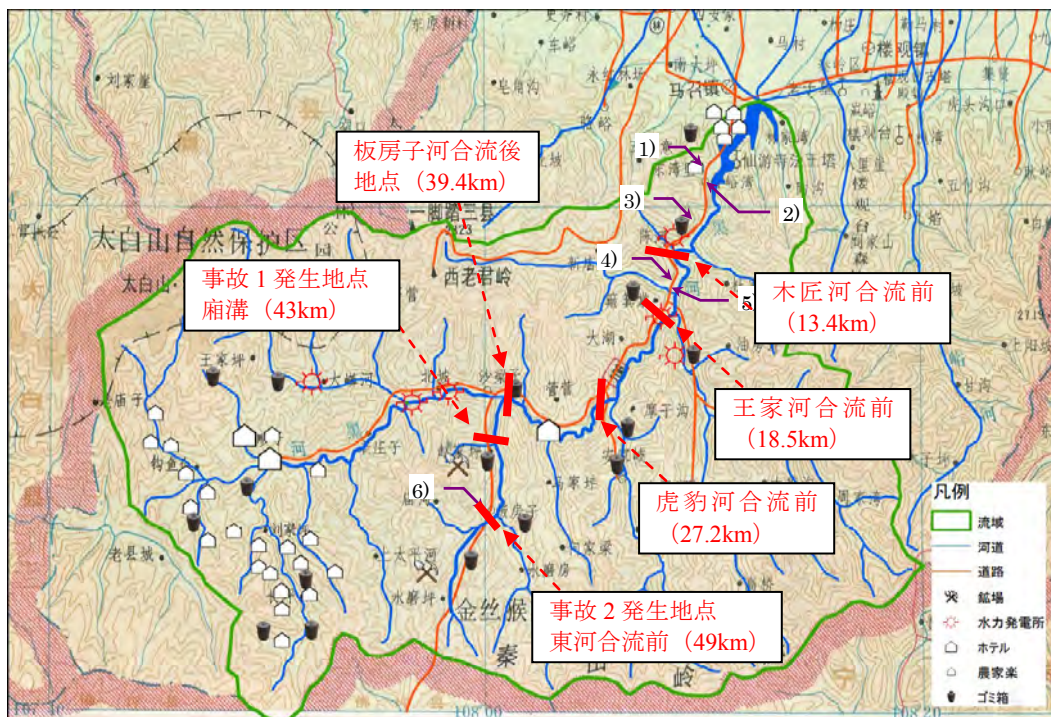


図 4.7.16 黒河上流の主要断面

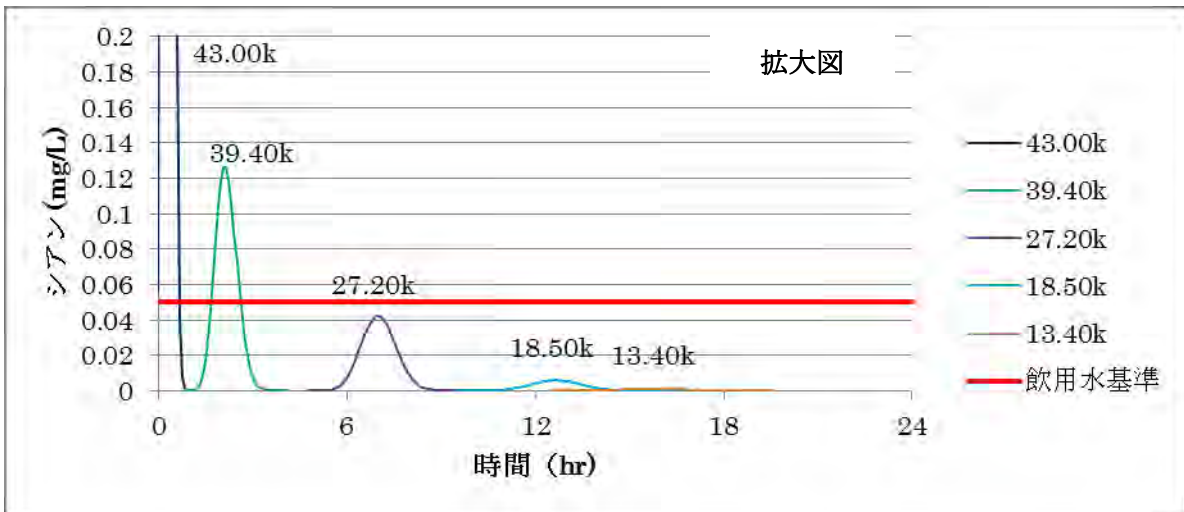
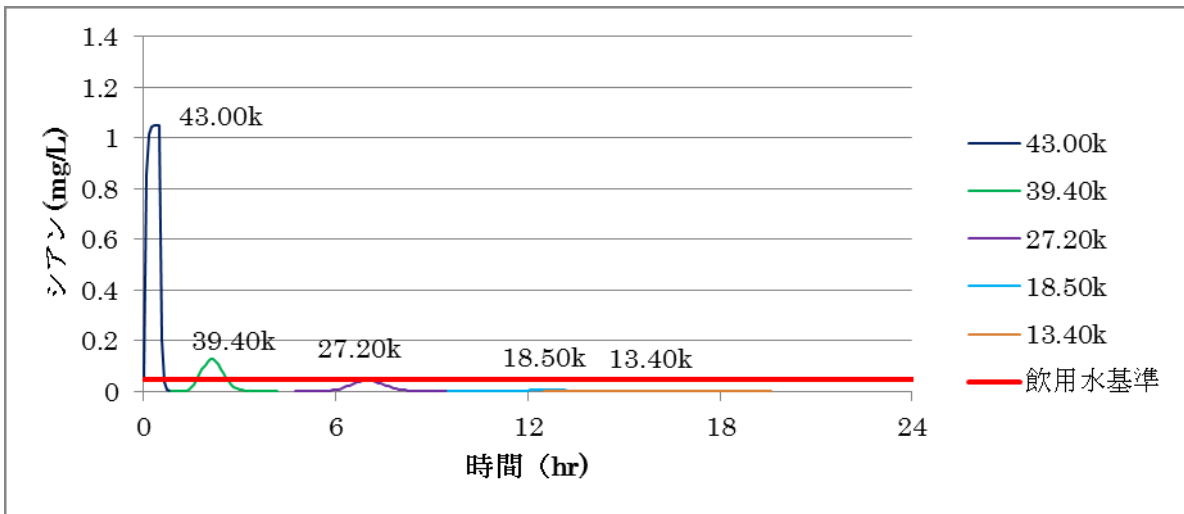


図 4.7.17 主要断面のシアン濃度の時間変化 (4m³/s 下 : 拡大図)

縦断方向の各断面における最大濃度と最大濃度となる到達時間を合わせて図 4.7.18 に示す。事故発生地点から虎豹河合流前までの区間においては最大濃度が 0.05mg/L を超えていることが分かった。また、各地点において飲用水基準濃度を超える継続時間を図 4.7.19 に示す。事故発生地点から虎豹河合流前地点においては継続時間は 1.0～1.5 時間である。板房子河と黒河本川と合流する前地点において継続時間が最も長い、1.5 時間となる。板房子河合流後から虎豹河合流する前地点まで概ね 1 時間の継続時間である。

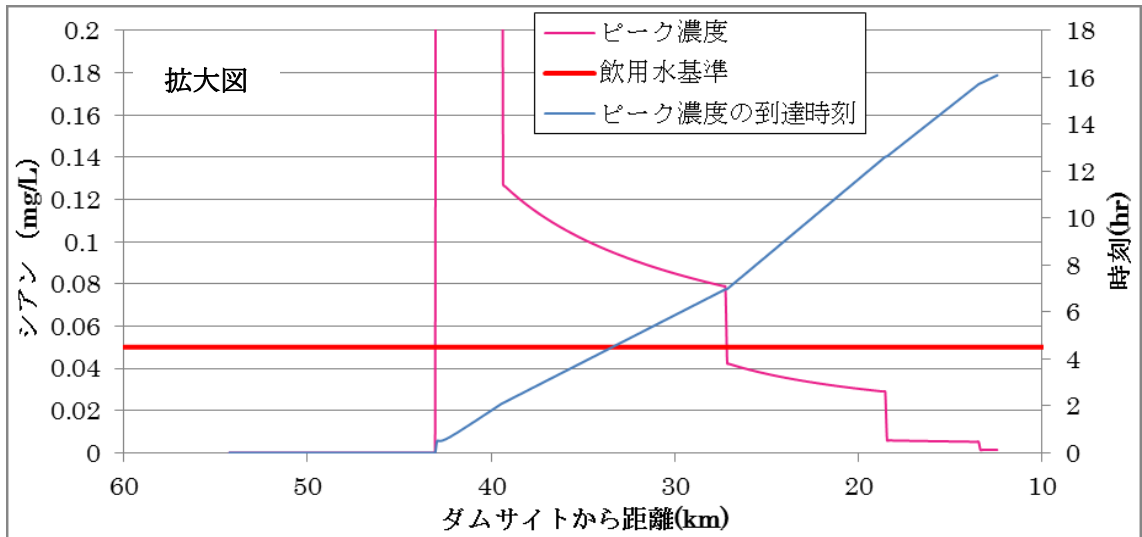
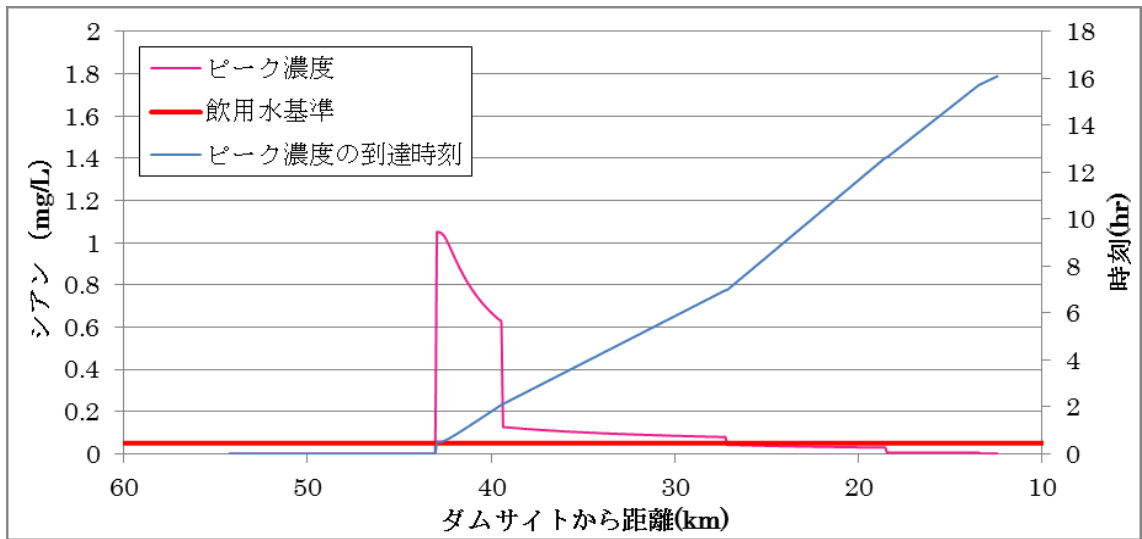


図 4.7.18 縦断方向の最大濃度 (4m³/s 下 : 拡大図)

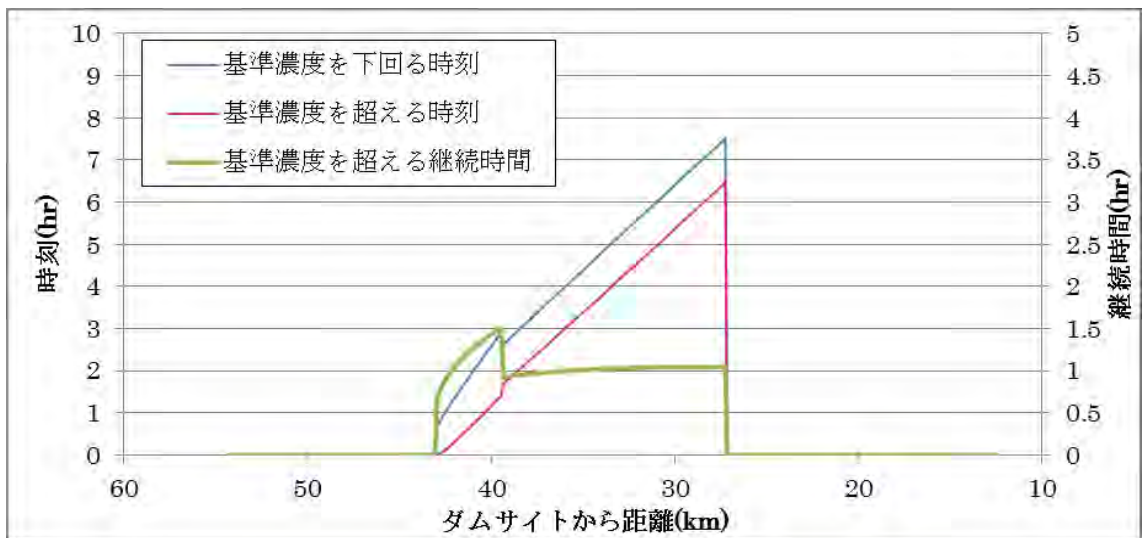


図 4.7.19 縦断方向の基準濃度を超える継続期間 (4m³/s)

ii) 黒河金盆ダム流入量 $20\text{m}^3/\text{s}$ 場合

黒河金盆ダム湖に流入する流量が $20\text{m}^3/\text{s}$ となる場合、主要断面の濃度の時間変化は図 4.7.20 に示している。事故発生地点（43km）のみピーク濃度が 0.21mg/L となり、飲用水基準 0.05mg/L を超えている。その他の断面では基準値を超えない理由は流域全体の流量が多いため、希釈効果が大きくなる。

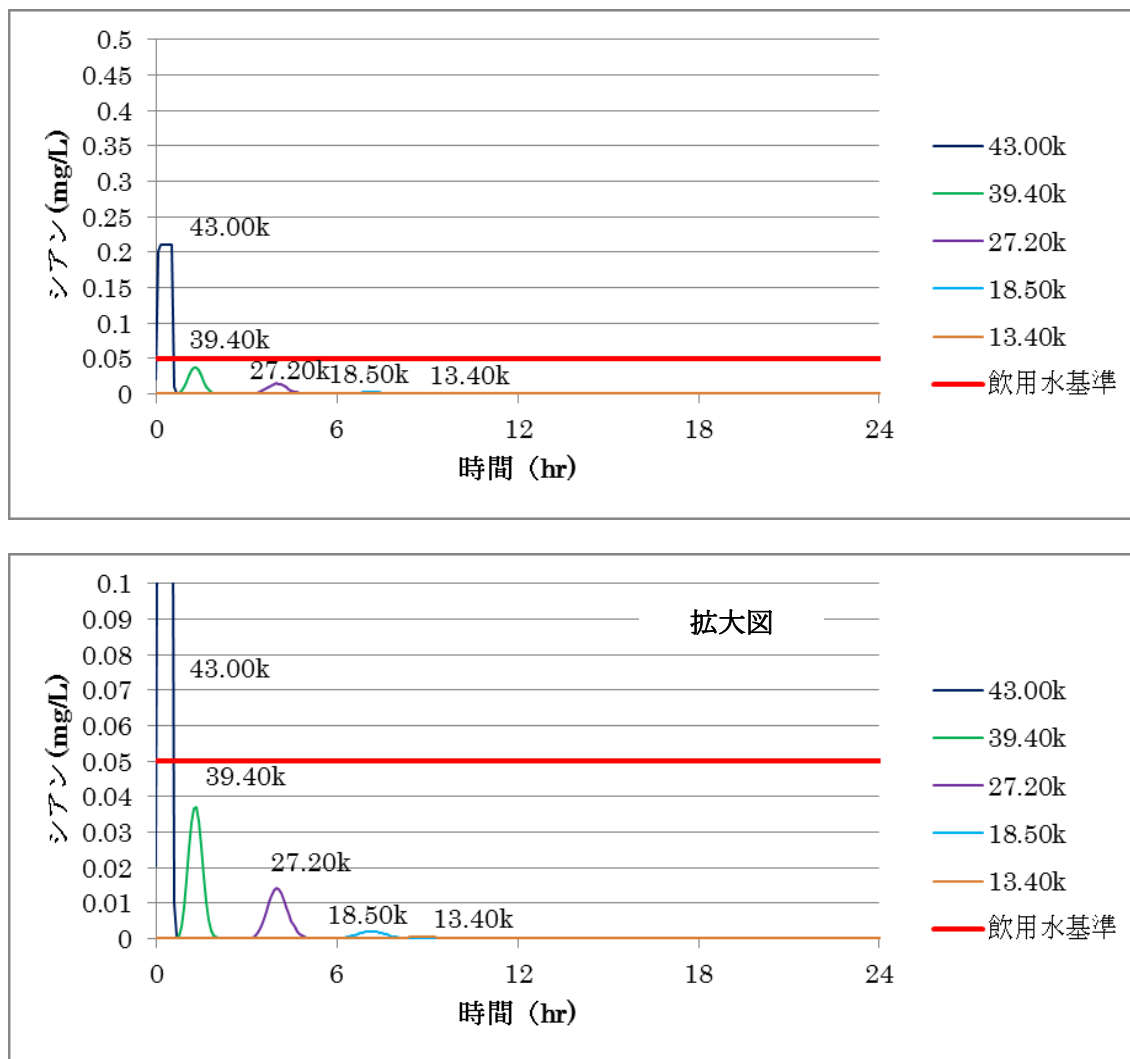


図 4.7.20 主要断面のシアン濃度の時間変化 ($20\text{m}^3/\text{s}$ 下：拡大図)

縦断方向の各断面における最大濃度と最大濃度となる到達時間を合わせて図 4.7.21 に示す。事故発生地点から黒河本川と合流する前までの区間においては最大濃度が 0.05mg/L を超えていることが分かった。また、各地点において飲用水基準濃度を超える継続時間を図 4.7.22 に示す。事故発生地点から黒河本川と合流する前地点においては継続時間は $0.5\sim 0.8$ 時間である。その後、飲用水基準を満たす濃度となる。

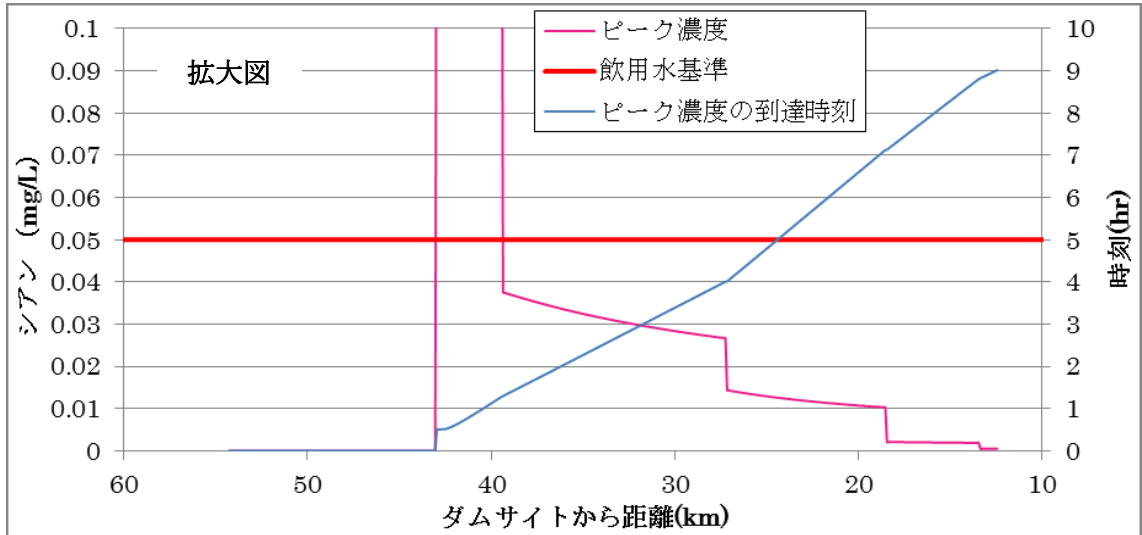
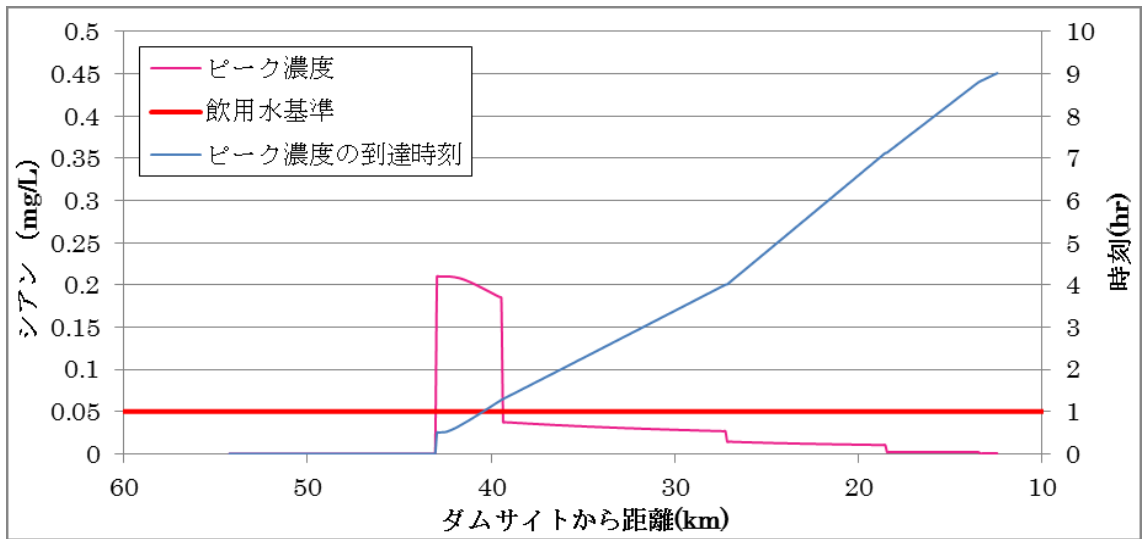


図 4.7.21 縦断方向の最大濃度 (20m³/s 下 : 拡大図)

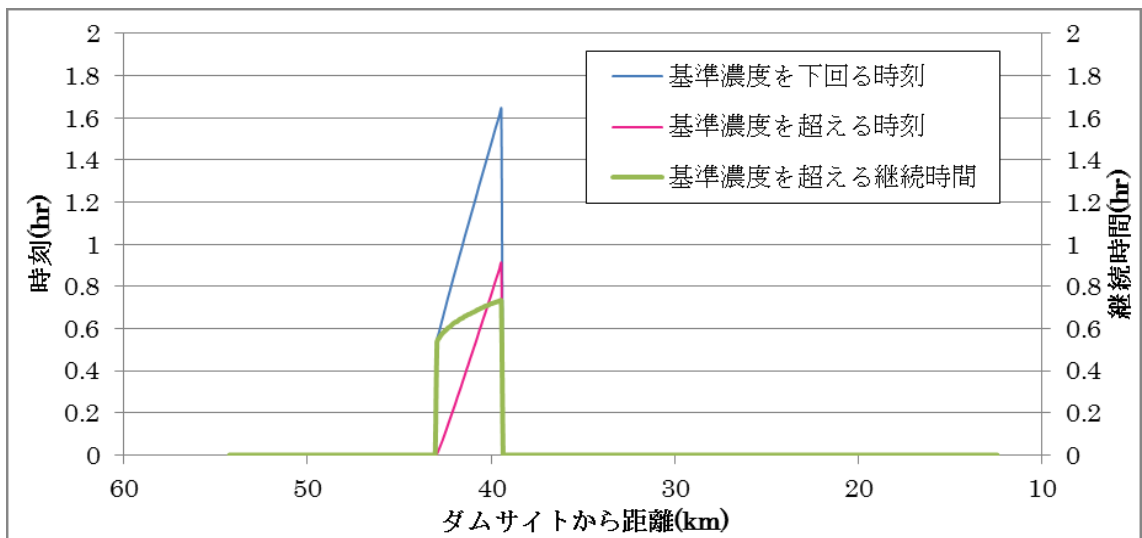


図 4.7.22 縦断方向の基準濃度を超える継続期間 (20m³/s)

(2) 油（ガソリン）

i) 黒河金盆ダム流入量 $4\text{m}^3/\text{s}$ 場合

ここでは、表層流速と平均流速の比を 1.0~2.0 倍と仮定し、油膜先端の到達時間の範囲を推定した（図 4.7.23）。板房子河の東河合流点で事故が発生した場合、黒河本川と合流する地点では、油膜先端の到達時間は 2.5~5.0 時間程度であり、虎豹河合流点では、5.0~10.0 時間程度である。また、貯水池流入点での油膜の到達時間は 9.0~18.0 時間程度である。

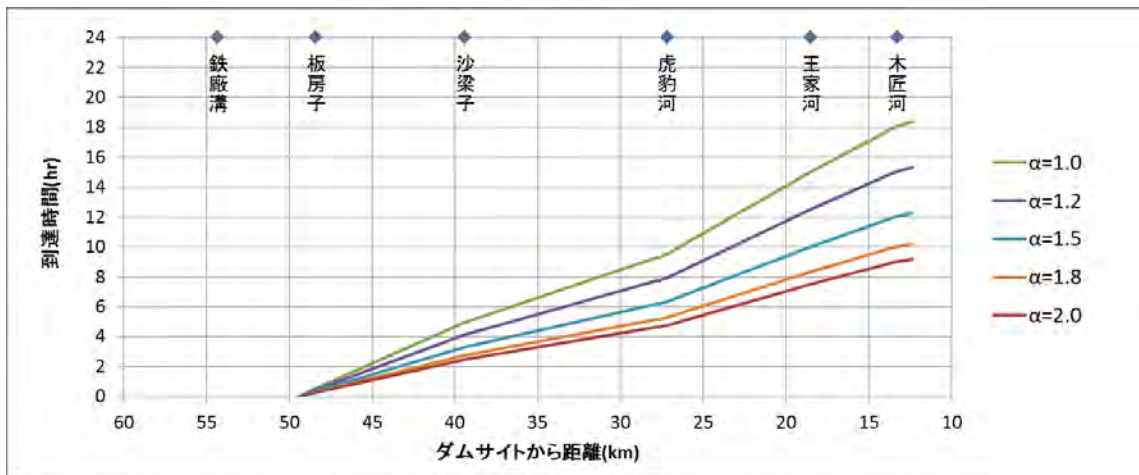


図 4.7.23 油膜の流下時間 ($4\text{m}^3/\text{s}$)

ii) 黒河金盆ダム流入量 $20\text{m}^3/\text{s}$ 場合

ここでは、表層流速と平均流速の比を 1.0~2.0 倍と仮定し、油膜先端の到達時間の範囲を推定した（図 4.7.24）。板房子河の東河合流点で事故が発生した場合、黒河本川と合流する地点では、油膜先端の到達時間は 1.3~2.5 時間程度であり、虎豹河合流点では、2.5~5.0 時間程度である。また、貯水池流入点での油膜の到達時間は 4.8~9.8 時間程度である。

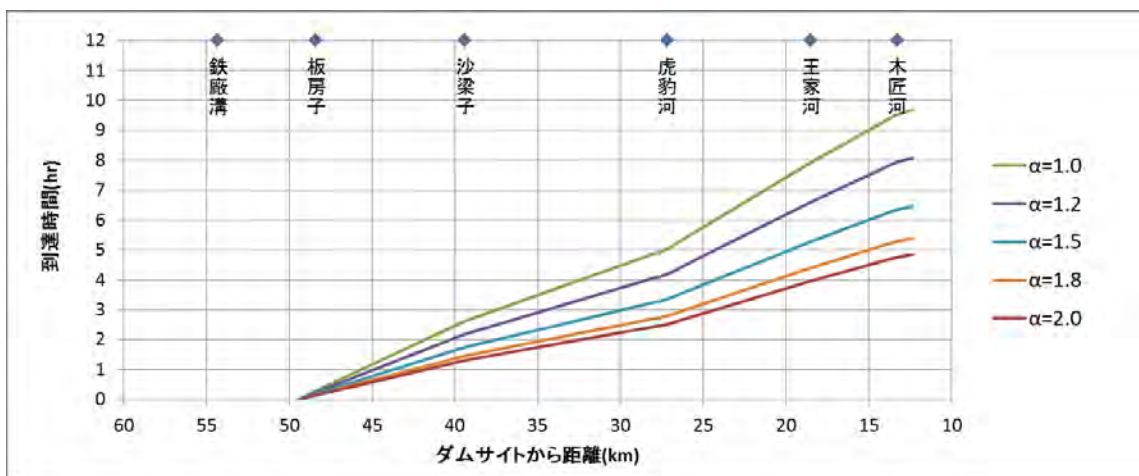


図 4.7.24 油膜の流下時間 ($20\text{m}^3/\text{s}$)

(3) 対策案を策定する際の留意点

- ダム流入量の流量規模は、汚染物質の濃度変化、流下時間に大きく影響すると考えられる。シアンなど溶解性物質に対しては、流量が大きいほど、希釈効果が大きいため、その影響範囲は短くなり、最大濃度も低くなる。なお、油など溶解しない物質に対しては、流量が大きいほど、流速も早いいため、同じ時間で流下距離も長くなる。
- 板房子河でシアンが流出する場合、最も影響されるのは板房子河であり、取水制限が必要である。また、流量が小さい時には虎豹河まで取水制限とすることが望まれる。汚染された水は王家河引水発電トンネルを利用し、ダム湖に流入しないようにトンネル内に貯留する。虎豹河合流前に毒物センサーを設置すれば有効な手段と考えられる。
- 板房子河で油が流出する場合、その影響範囲を減少するため、油の早期発見が必要である。黒河本川と合流する箇所に油膜センサーを設置することが有効であると考えられる。

4.7.4 水理モデルに関する WG

本活動で得られた水理モデルについて C/P への技術移転を主眼とした WG を開催した。WG は、2013 年 6 月 20 日、6 月 28 日と 7 月 8 日に開催した。各日の WG の内容と参加者は次のとおりである。

表 4.7.13 水質モデルに関する WG の概要

WG 開催日	内容	参加者	備考
2013 年 6 月 20 日 10:00-16:00	<ul style="list-style-type: none"> • 水理・水質モデルの概要 • Fortran・Excel マクロの紹介 • QUAL2K の条件設定 • QUAL2K の操作 • QUAL2K の結果整理 	<ul style="list-style-type: none"> • 黒河総ステーション 馬彬 占 • 黒河総ステーション 郭鵬 輝 • 水務集団 王維理 	
2013 年 6 月 28 日 10:00-12:00	<ul style="list-style-type: none"> • QUAL2K の復習 • 水質事故モジュールの応用 • 水質事故結果の整理 	<ul style="list-style-type: none"> • 黒河総ステーション 郭鵬 輝 • 水務集団 王維理 	
2013 年 7 月 9 日 10:00-12:00	<ul style="list-style-type: none"> • QUAL2K と水質事故モジュールの応用 	<ul style="list-style-type: none"> • 黒河総ステーション 郭鵬 輝 • 水務集団 王維理 	

WG では、QUAL2K による水理計算の結果に基づいて 1 年次で構築した水質事故モジュールの使い易さを向上するため、Excel のインターフェースを作成した。

入力	QUAL2K計算結果文件:	Q2K_Jinpendam_calibration_Case1-8t.xlsm				
	水质汚染模块可执行程序:	flowout.exe				
出力	参数文件:	param.dat				
	边界条件文件:	bound.dat				
計算時間	計算歩长(sec)	10.0				
	輸出時間間隔(sec)	300.0				
	計算天数(day)	1.5				
汚染源	河道序号	1				
	位置(km)	8.00				
	汚染物安全标准(mg/L)	0.01				
輸出	輸出地点数(MAX=20)	6				
	河道序号	1	1	0	0	0
	位置(km)	8.00	0.01	39.40	27.20	18.50




図 4.7.25 水質事故モジュールのインタフェース

また、C/P には、WG の前後において、水理・水質モデルにかかる質問票を回答してもらい、その能力強化を確認した。水理・水質モデルに関する質問票の結果は表 4.7.14 のとおりである。水理・水質モデル質問票は、0~4 の 5 段階評価で回答してもらった。3 回の WG の開催の結果、その前後で、C/P の水理・水質モデルに対する理解度は、0.08 から 2.50 に向上した。また、今後の WG 開催の参考とするため、WG に対する C/P の意見についても確認した。(参照：表 4.7.15)。

表 4.7.14 水質モデルに係る能力強化

質問	回答者	WG 開催前	WG 開催後
水理モデルと水質モデルの基本概念	<ul style="list-style-type: none"> ● 黒河総ステーション 馬 彬占 ● 黒河総ステーション 郭 鹏輝 ● 水務集団 王維理 	0.33	3.00
Excel マクロ (VBA) の基本概念		0.33	3.00
Fortran の基本概念		0.00	2.50
QUAL2K の機能		0.00	2.00
水理モデルと水質モデルの基本概念		0.00	2.00
Fortran・Excel マクロ (VBA) の基本概念		0.00	2.00
QUAL2K の機能 (どう使うか)		0.00	3.00
QUAL2K の河道データの入力		0.00	2.50
QUAL2K の流量データ (境界条件) の入力		0.00	2.00
QUAL2K の計算の実施		0.00	2.00
QUAL2K のファイルの保存		0.08	2.50
QUAL2K の結果の整理		0.33	3.00
水質事故モジュールの計算の実施		0.33	3.00
水質事故モジュールの結果の整理		0.00	2.50
平均		0.08	2.50

評価は、0: 分からない 1: まあまあ 2: 普通 3: 良く分かる 4: 完璧 の 5 段階評価で実施した。

表 4.7.15 WGに関する意見

質問	回答者	意見
今回の研修成果を、自身の組織の業務に反映するアイデアがあれば記載ください。また、そのアイデアを実施するに当り、長所や課題などありましたら、記載ください。	馬彬占	実施方法：水源地環境観測，管理に適用 長所・利点：上流域の水質の変化・管理にもっと詳しく把握できる。よりよい管理ができる。
今回の研修成果を、自身の組織の業務に反映するアイデアがあれば記載ください。また、そのアイデアを実施するに当り、長所や課題などありましたら、記載ください。	郭鵬輝	実施方法：異なる地形，条件の水理・水理モデルを構築し，将来に適用に備える。 長所・利点：水質事故の応急処理の参考資料となる。 実施時の問題点：ソフト操作をマスターすること
今回の研修成果を、自身の組織の業務に反映するアイデアがあれば記載ください。また、そのアイデアを実施するに当り、長所や課題などありましたら、記載ください。	王維理	長所・利点：データの収集・整理による計算を通じて今後の突発性事故が発生時に予防措置のバックデータとなる。 実施時の問題点：データの収集の難しさ
水理モデルに関連して、今回のモデル以外で実施したい水理モデルや、学びたい水理モデルがあれば記載ください。	郭鵬輝	2次元・3次元モデルの構築
今後、この研修に対してコメントがあれば、記述ください。	馬彬占	管理，新たな模式・方法をより深く学習と理解すること
今後、この研修に対してコメントがあれば、記述ください。	郭鵬輝	よい，ありがとう。

4.8 活動 2-8（上記活動およびリスク評価（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、技術的課題および組織制度の課題を検討し対策案を策定する）に関する活動と成果

4.8.1 現況のリスクと予警報システム

突発的水質汚染事故のリスクについては、鉱山での違法操業に起因するシアン化カリウムおよび車両事故に起因する油（ガソリン）等の可能性が示唆された。これらの水質汚染事故に対する予警報システムの対応状況を整理すると表 4.8.1 のようになる。

現状では、巡回や監視カメラなど人的労力による監視に頼っている事が分かる。一方、予警報システムとしてモニタリング能力を強化するためには、毒物センサーや油膜センサーが効果的であるが、既存設備としては存在していない。

表 4.8.1 突発的水質汚染事故にかかる対応策

リスク	発生要因	具体の影響	対応策	既存設備
突発的水質汚染事故	鉱山での違法作業	シアン化カリウム	毒物センサー 巡回 監視カメラ	× ○ ○
	車両事故	ガソリン 原油	毒物センサー 油膜センサー 巡回 監視カメラ	× × ○ ○

注：既存設備；○ → 既存施設が存在する、× → 対応する既存設備は無い

4.8.2 技術的課題および組織制度の課題についての協議・考察

突発的水質汚染事故にかかる課題については、WGによる協議やC/P主導で実施した合同訓練結果から考察した。

(1) WGによる協議

突発的水質汚染事故に対する能力強化に関する協議は、予警報システムのあり方だけではなく、水質事故時の対応能力等も含め議論を拡大してきた。この他、「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」の構成や、導入した毒物センサーの原理等についても議論した。これらのWG開催の概要を表4.8.2に示す。

表 4.8.2 WG2の活動概要

WG開催日	内容	参加者	備考
2013年 8月20日 10:30-12:00	<ul style="list-style-type: none"> 毒物センサーの観測原理の説明 既存の携帯型センサーの確認 	<ul style="list-style-type: none"> 黒河総ステーション 郭鵬輝 専門家 山口、小沼、蔡(通訳)、王(秘書) 	
2013年 8月30日 15:00-17:00	<ul style="list-style-type: none"> 「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」の作成に至るまでの活動について専門家が大きな流れを説明した。 現場観測における課題や能力強化について協議した 	<ul style="list-style-type: none"> 黒河総ステーション 郭鵬輝 専門家 小沼、蔡(通訳)、王(秘書) 	現状整理に必要な更なる情報の収集を依頼した。
2013年 9月10日 9:00-12:00	<ul style="list-style-type: none"> 事故時の受信体制について 応急対応にかかる準備 現場調査にかかる準備 	<ul style="list-style-type: none"> 黒河総ステーション 马彬占副站长、李 晓静、郭鵬輝 専門家 山口、小沼、蔡(通訳)、王(秘書) 	
2013年 9月11日 9:30-10:30	<ul style="list-style-type: none"> 現場用機材について情報収集 	<ul style="list-style-type: none"> 黒河総ステーション 郭鵬輝 専門家 小沼、蔡(通訳)、王(秘書) 	環保局提供の水質分析キットを所持 詳細は表 4.9.3 に示す。
2013年 11月12日 14:00-14:30	<ul style="list-style-type: none"> 能力強化の案としていた携帯型水質分析の調達は見送る 代案として、事故時の対応機材(オイルフェンス等)を検討する 	<ul style="list-style-type: none"> 黒河総ステーション：郑所长、王鹏弁公室主任、馬監察大隊長、李主任、郭干部 専門家：乙川、山口、酒井、小沼、蔡(通訳)、王(秘書) 	
2013年 12月4日 10:30-12:00	<ul style="list-style-type: none"> 報告書内容協議 事故時の対応機材の要望・妥当性確認 突発的水質汚染事故の合同訓練の実施を確認 	<ul style="list-style-type: none"> 黒河総ステーション：郑所长、王鹏弁公室主任、馬監察大隊長、李主任、郭干部 専門家 小沼、影山、蔡(通訳) 	

(2) 突発的水質汚染事故の合同訓練(2013年10月18日実施)における考察

2013年12月4日の協議において、黒河総ステーションでは、突発的水質汚染事故の合同訓練を実施したことが確認された。同訓練に関して、合同訓練の概略と黒河総ステーション、水務集団両組織への能力強化の提案を記載する。

i) 突発的水質汚染事故の合同訓練の概要

合同訓練の様子は Web 上のニュース¹⁴でも確認できた。それによると、訓練は 2013 年 10 月 18 日午前 10 時半に開始され、運転手の居眠り運転によりガソリンを満タンにしたトラックが国道 108 号線の 37km 地点で道路から落下し、河川内に横転したという想定の下で行われている。この事故により、タンクから漏れ出したガソリンがダム貯水池に流入し水質汚染を惹き起こさないよう、以下の措置が講じられている。

- 消防隊の素早い出動により事故車の爆発、火災の防止
- 黒河公安分局による立ち入り禁止地区の設定
- 周至県交通警察による一時的な道路の閉鎖と交通整理

その他、市環保局応急処置チームが派遣され、①事故現場の 200m 下流部に堰を設け汚染の拡大防止を図り、②オイルマットで河川に漏出したオイルを吸着するとともに、汚染された土壌の除去、および③事故地点近くで採水して簡易水質分析を行い、④現場から事故車を撤去する等迅速な対応が行われている。さらに、モニタリングチームが事故地点の上下流 1,000m 地点で採水し、水質分析のため検体をラボに送っている。これら一連の作業は「黒河水源地突発性環境汚染事故応急処置案」に基づき実施されており、関連機関が協同一致して活動した結果 40 分で完了している。

ii) 両組織間の連携強化

2013 年 10 月に行われた突発的水質汚染事故の合同訓練は、水務集団からは幹部が 1 名参加したものの、現場の最前線に位置する金盆ダム管理センターの職員はこれに加わっていない。合同訓練は、水務集団の応急指揮部隊の能力強化にも結びつくため、環保局または黒河総ステーションからの参加呼びかけに対し、水務集団は金盆ダム管理センターを含めこれに積極的に応えていく姿勢が必要と思われる。

iii) 水務集団の積極的参加

水務集団が作成した「黒河金盆ダム管理業務マニュアル」による水質リスク分析では、汚染物輸送車の交通事故発生の可能性は高いと判断されているが、応急対応にあたる作業グループは水務集団の主管部門で構成されており、金盆ダム管理センターはメンバーに名を連ねておらず、具体的な任務も明記されていない。また、同マニュアルの中の応急予備案には、事故に備え訓練計画を立て、定期的に訓練を実施すると明記されているが、これまで突発的水質汚染事故の訓練は黒河総ステーション主導の訓練に参加したことはあるものの、独自に実施した経験はない。独自の訓練が制度上無理ならば、環保局または黒河総ステーションと協議し具体的な応急活動内容を定めておき、黒河総ステーション主導の下で訓練に参加することが望まれる。

(3) 突発的水質汚染事故の合同訓練（2014 年 11 月 7 日実施）における考察

i) 突発的水質汚染事故の合同訓練の概要

訓練実施日：2014 年 11 月 7 日（年一回の事故対応訓練は義務化されている）

訓練場所：陳河

参加人数：約 50 人（黒河総ステーション職員、公安職員他）

訓練状況：陳河上流において、油が入ったドラム缶が河川に落下し、油が流出した。

¹⁴ 王凱康「相关部门联手举行应急演练应对水源地突发环境污染」西安晚报.2013.10.19

ii) 訓練の実施状況

下記は、同行した専門家による観察状況である。

9:00 黒河総ステーションにおいて、各分隊の召集・準備状況が指揮者に報告され、各分隊は必要な資機材を車両に積み込む。

9:30 9:30 には準備が完了し、現場である陳河に向け出発する。

10:00 現場に到着し、各分隊が再度指揮者に状況報告を行い、各分隊の役割に取り掛かる。

10:15 各分隊における展開が概ね完了する。その後、事故収束に向け、各自が油回収のための作業に取り掛かる。作業内容は、①堰構築、②油回収フェンスの展開、③油回収マットの展開、④油回収機の運転、⑤事故要因のドラム缶の回収、⑥水質分析、などの活動であった。

10:30 概ねの作業が完了したとして、撤収作業を開始する。

現場状況写真を下記に示す。

		
<p>9:00 各分隊が指揮者に召集・準備状況を報告</p>	<p>9:15 事故対応資機材を車に積載</p>	<p>9:30 陳河（現場）に向け出発</p>
		
<p>10:00 陳河に到着、指揮者に報告</p>	<p>各分隊が各自の仕事を展開</p>	<p>公安による周辺警備</p>
		
<p>堰を造る分隊</p>	<p>油回収フェンスを河川に横断</p>	<p>油回収マットを展開</p>



iii) 訓練成果の活用

本訓練においては、入念な準備活動が費やされている。また、本訓練状況はビデオカメラに収め、環境部への提出が求められているとの事である。

実際のところ、現地到着から約 15 分程度で、各分隊の展開が完了するところを見ると、準備は十分されており、結果的にすばやい対応がなされている。実際の事故は突然起こるものであり、事前の準備はもちろん難しいが、こうした職員の訓練により、実際の事故発生時の対応が迅速に行えるものと期待する。

2014 年の訓練では、油回収機の運転を実施した。将来的にはオイルフェンスの展張訓練や、ダム湖内での事故を想定した対応訓練等の実施を期待する。

4.8.3 技術的課題および組織制度の課題の整理

(1) 技術的課題および組織制度の課題の整理方法

成果 2 におけるレビュー活動、WG における C/P との意見交換、突発的水質汚染事故の合同訓練における考察等を通して、黒河流域における突発的水質汚染事故に対する技術的・組織的課題および能力強化の方策について、整理・検討した。これらの課題や能力強化の方策については、活動 2-9 での対策案から優先対策を実施するに繋がるものであるから、成果品となる「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」の作成と併せて、表 4.8.3 にあるように、水質汚染事故を発生前、発生時、事故後の 3 段階にわけ、それぞれの段階において、黒河流域の現状整理を行い、課題や能力向上の方策についてまとめた。

表 4.8.3 各段階における水質事故対応の概要

段階	対策大分類
水質事故発生前	体制の整備
	水質調査の準備
	対策準備
水質事故時	情報連絡の実施
	水質調査の実施
	影響予測の実施
	対策の実施
水質事故後	環境影響調査
	費用把握
	対策の評価
	その他

出展：水質汚染事故対策技術 [2001 年版] (一部抜粋)

例えば、表 4.8.3 の水質事故発生前（段階）－体制の整備（対策大分類）の中の受信体制の整備（小分類）における課題や能力向上の整理結果は、表 4.8.4 のようになる。これらの結果は、「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」に詳細を記載した。

表 4.8.4 水質事故発生前の体制の整備における課題や能力強化の要点¹⁵

No.	小分類	課題または能力強化の要点	概要	現況整理	詳細検討	
A1-1	受信体制の整備	巡視員の増強	新たな職員を雇用し、巡視員とする	西安市政府との雇用計画も考慮しなければならず早々の対応は容易では無い	×	
A1-2		巡視回数増加	2回/週の巡回体制を増加させる	既存業務を圧迫するため容易では無く実現性は低い。	×	
A1-3		自動監視体制の能力強化	上流域での毒性物質の検知体制の強化（異なるセンサーや毒物センサーの追加）	初期導入費、維持管理費とコスト面の影響が大きく、また自動観測をするためには通信を確保するなど、導入には条件が多く検討を要する。	○	
A1-4			油膜検知器の設置	同上	○	
A1-5			水中油分センサーの設置	水質事故状況を考慮すれば、毒物や油膜と比較すれば優先度は低い	△	
A1-6			ブイ式水質センサーへの項目追加	現状の規格では、センサーの追加はできない	×	
A1-7			監視カメラの増設	西安市政府により 2012-13年に10基から16基に増設されたため、更なる導入は優先度が低い	×	
A1-8			監視カメラの機能強化（電源安定化、暗視機能、光源設備、動体検知機能、録画機能、音声機能の追加）	西安市政府により 2012-13年に風力・太陽光発電機能が追加された。音声機能は検討中であり、西安市政府方針に従う	△	
A1-9			第三者からの連絡の迅速化	住民への普及啓蒙（説明会の実施やパンフレットの配布）	既に、住民から選定された調整員がいるため、パンフレット等の配布は効果が高く要検討	○
A1-10				案内看板の増加	108号線を利用するドライバー向けとなるが、設置箇所と管轄を整理する必要がある	△
A1-11	情報連絡体制の整備	情報共有の迅速化	現場である黒河総ステーションと水務集団間での直接情報共有	現状では、条例等で定められる以外の情報のやり取りは、実現し難い。	×	
A1-12			関連組織での共通フォームの使用推奨	関連組織を含めて検討しなければならず、期待される効果に比較して作業が多く、実現し難い。	×	

参考までに、表 4.8.4 にある詳細検討の項目の評価記号は、表 4.8.5 のようになっており“○”

¹⁵ 「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」からの一部抜粋。

と評価した項目について、同報告書第4章内にてより詳細な検討を行ったものである。

表 4.8.5 課題の評価

評価記号	評価概略
○	可能な限り取り組むことが推奨される課題であり、第4章において、詳細の検討を実施
△	体制や費用に余力があれば対応したい課題。緊急性は低く将来的に対応することが望まれる。
×	現状の規制や体制では実現性が低いものや、費用対効果が低く優先度が低い課題であり、早急な対応は必要無いと判断される項目

(2) 「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」の作成

上述したように、レビュー活動や、追加的なC/Pからの更なるヒアリングを重ねて、課題や能力強化の方策を整理した。その結果については、「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」として編纂した。本報告書の構成は、表4.8.6に示すように、現状整理(第2章)、課題の抽出(第3章)の後、既存の規則との整合性や、コスト等を考慮して、実現的な範囲で総合的能力向上の提案(第4章)としてまとめた。本提案書は別冊の成果品として作成した。

表 4.8.6 「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」の構成

構成		概略
第1章	はじめに	本報告書の目的と記載方針を提示する。
第2章	黒河金盆ダム湖流域における突発的水質汚染事故に関する現状整理	突発的水質汚染事故を3つの段階に分け、黒河総ステーションおよび関連組織の現状を整理する。
第3章	課題の抽出	段階毎の課題や能力強化の方策を提示する。本章では、技術的な側面から可能な提案を行い、既存の規則やコストなどを考慮して、1次選定を行う。
第4章	総合的能力向上の提案	第3章で選定された方策について、より詳細な規則や運用体制、費用対効果などを勘案して、現実的な提案を2次選定し最終案としてまとめる。
第5章	参考文献	本報告書作成において、参考とした文献の紹介。

4.9 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)に関する活動と成果

4.9.1 対策(案)の整理

「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」の第4章で提案した対策案とプロジェクトの中で取り組んだ活動実績概略を表4.9.1に示す。

表 4.9.1 対策案と活動実績概略¹⁶

No.	小分類	課題または能力強化の要点	概要	要求される能力/活動 (仕様/機能/精度)	要求される投入 (初期費用、維持管理費、労力等)	既存の規制、方針、 設備等との整合性	対応の優先度/実現性	活動実績
水質事故発生前一体制の整備								
A1-3	受信体制 の整備	自動監視体制 の能力強化	毒性物質の検知体 制の強化	多様な化学物質の検 知、環境基準または 相応のレベルを検知 できる	製品価格：65 万円 通信機能の追加： 観測小屋の設置： 維持管理費：消耗品 代として5千円程度 労力：メンテナンス 要員の確保	従来、黒河 108 号線 の延長 80km 区間で 毒性物質を検知でき るセンサーは皆無で あった。導入の効果 は高い。西安市政府 の計画と西安市政府 の計画と合致。	自動化を進めるため には有効であり、 優先度は高い。西 安市政府の方針と合 致かつ JICA 負担に よる購入も可能で実 現性も高い。	JICA 供与機材 として2012年 12月に1台の 毒物センサー を導入した。
A1-4			油膜検知器の設置	油膜の検知 水位変動に対応する 設置方法	製品価格：20 万円程 度 通信設備の追加：8 万円 観測小屋の設置： -	管理可能な設置箇 所、水位変動に追随 できるような設置方 法の構築、良好な通 信とといった条件の確 保する必要がある	効果は高いが、現時 点では条件に見合う 場所がなく、実現性 が低い	-
A1-9		第三者からの 連絡の迅速化	住民への普及啓蒙 (説明会の実施)	特に無し	説明会開催会議費： 500 元/回	特定の調整員を対 象とした説明会があ るため、その説明会 の整合性を図る	現状では、調整員を とおして情報の共有 が図られており優先 度は低い	C/P が2014年 7月に環境資 料を配布
水質事故発生前－水質調査の準備								
A2-1 (1)	調査用資 機材の準 備	想定される化 学物質の検知 器の調達	車両事故で想定さ れる物質の濃度を分 析キット	毒性物質または事故 要因となる化学物質 の有無が検知できれ ば良い	購入費：1 項目・式＝ 300 円 維持費：無し 労力：無し	既存の簡易分析キッ ト以外の項目を選 ずれば良い。汚染事 故の調査には無 用な項目もあるた め選択が必要	選択する項目によ つて優先度は変わ るコストは低く実 現性は高い	環保局により 簡易分析キッ トが導入済み
A2-1 (2)		携帯型ガスクロ マトグラフ	携帯型ガスクロ マトグラフ	バッテリー駆動 その他はガスクロ として通常の仕様	購入費：75 万円 維持費：ガスボンベ や定期メンテナンス	黒河総ステーション のラボにはガスクロ がないため必要性は 高い	水質異常の要因が 想定できないため、 多種の化学物質を 検知	-

¹⁶ 「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」からの一部抜粋。

No.	小分類	課題または能力強化の要点	概要	要求される能力/活動 (仕様/機能/精度)	要求される投入 (初期費用、維持管理費、労力等)	既存の規制、方針、設備等との整合性	対応の優先度/実現性	活動実績
A2-1 (3)			水中油分センサー	環境基準：フェノール＝0.02mg/L、石油類＝0.05mg/L 従い、0.02mg/L程度の検出限界が望ましい	購入費：10万円 維持費：無し 労力：無し	特に検討すべき方針は無い	事故の種類にも拠るが、車両事故に伴うものであれば改める原因濃度を測定する必要は無く、影響範囲のモニタリングとといった使用法となる	－
A2-1 (4)			シアセンサー	環境基準：0.05mg/Lを検出できること	購入費：5万円 維持費：無し 労力：無し	応急処置案でも検討される項目であり、有効性は高い	高価格なセンサーより、簡易キットでの観測でも十分といえる	環保局により導入した毒性分析装置がより対応可能
A2-1 (5)			クロムセンサー	環境基準：0.05mg/Lを検出できること	購入費：5万円 維持費：無し 労力：無し	応急処置案でも検討される項目であり、有効性は高い	既存キットで測定可能なため優先度は低い	環保局により導入した毒性分析装置がより対応可能
A2-2			既存簡易測定キットの試薬追加	現在所有する HACH DREL2800 用の追加試薬	購入費：1項目・式＝500円 維持費：無し 労力：無し	現状の試薬は、西安市政府によって配布されており、追加的な要求では、目的	選択する項目によって優先度は変わる コストは低く実現性は高い	－
A2-3		ポートの調達	現場への急行、採水に必要 黒河流域は河川へのアクセスが困難な地点が多く、ポートが有効	運転、採水、記録、補佐の4名以上の乗船に加え、採水道具等の積載、作業が可能である事（約6～10名程度）、エンジン付けが良い。	初期調達費：12万円 維持費：燃料費、消耗品費、運転手の関係留箇所確保 労力：定期的なメンテナンス	黒河総ステーションでは所有するポートが無く、必要である。水務集団では8人乗りポートを持つため必要ない。 緊急時には、それぞれの組織でポートを	水質汚染事故対応、ブイ式センサーを所持するなどポートの優先度は高い。	JICA 供与機材として2013年8月に10人乗りポート(エンジン付)1台を導入した

No.	小分類	課題または能力強化の要点	概要	要求される能力/活動 (仕様/機能/精度)	要求される投入 (初期費用、維持管理費、労力等)	既存の規制、方針、設備等との整合性	対応の優先度/実現性	活動実績
A2-4	分析機 関・採水 機関のリ スト作成	関係機関の分 析可能項目の 整理	関係機関からのヒ アリングにより整 理	分析機関毎の分析可 能項目を把握する	職員によるヒアリン グまたは分析可能項 目についての資料提 供依頼	使用する事が想定さ れる 特に無し	コストは必要ないた め優先度、実現性と も高い	-
A2-5	水質自動 監視装置 のデータ 管理	過去データの 整理	異常値検出の際に、 参考となるバック データとなるよう、 平年値や昼夜の変 化の傾向を把握す る	過去データの収集	労力：職員による過 去データの整理	特に無し	優先度は中程度、十 分なデータが揃って いるとは言えず実現 性は低い	-
A2-7	水質事故 対応のため の流域 情報の整 理	黒河流域の水 文・導水トンネ ル情報の図示	水文情報を図解す る	対策として「黒河～ 処置案」に詳細が記 載されるが、文字の みである。対策工や 時間の概念を図解す る	職員による図解作業	特に無し	導水トンネルは常時 使用されており、汚 染水への避難場所と しての効果は低く、 優先度は低い	
水質事故発生前—対策準備								
A3-2 (1)	対策資機 材の準備	オイルフェ ンスの調達	オイルフェンスを 黒河総ステーション に配備する	河川幅を考慮した必 要なオイルフェンス 長(約500m)	調達費用：100～150 元/m (50,000～ 75,000元/500m)	保管場所の確保	黒河総ステーション は所有していないた め、優先度は高い。	専門家携行機 材として調達 し、プロジェクトも ないC/Pに引 き渡した。
A3-2 (2)		オイルマッ トの追加	オイルマットを各 支所に配備する	各支所に50～100枚 程度	調達費用：2,000～ 4,000元/50枚	保管場所の確保	黒河総ステーション に10m ² は揃ってお り、優先度は低い	-
A3-2 (3)		オイル回収 器の調達	オイル回収器を黒 河総ステーション に配備する	水面上の油を効率的 に回収できること	調達費用：40,000元 /1台	保管場所の確保	黒河総ステーション は保有していないた め、優先度は高い。	専門家携行機 材として調達 し、プロジェクトも ないC/Pに引 き渡した。

No.	小分類	課題または能力強化の要点	概要	要求される能力/活動 (仕様/機能/精度)	要求される投入 (初期費用、維持管理費、労力等)	既存の規制、方針、設備等との整合性	対応の優先度/実現性	活動実績
A3-2 (4)		移動式光源の確保	水質事故が夜間に発生した際に、現地活動のための光源とする	<ul style="list-style-type: none"> 発電機 (1500kW) 投光器 (300W～) 延長ケーブル 	初期費用：約 10,000 円 消耗品：ライト	保管場所の確保	事故は夜間も想定されるため投光器の準備は優先度が高い。	専門家携行機材として調達し、プロジェクト完了にともない C/P に引き渡した。
A3-2 (5)		汚染物の一時保管	オイルマットや汚染物を現場にて一時保管する	<ul style="list-style-type: none"> 200L 缶 × 1~2 個 ふたがでできるもの または汚染物用プール 	初期費用：200 円 /200L 缶 3000 円/1 プール	現状は、直接ゴミ収集車に廃棄する事になっている	ゴミ収集車への廃棄前の段階でも、現場での汚染物の一時保管は必要となるため優先度は高い。	—
A3-3	流量-流下時間関連図の作成	流下時間の概略把握	流速別に、主要ポイント間の時間を把握する	水理モデルによる計算	特に無し	特に無し	現在、水理モデルを扱える職員がいないため実現性が低い。	流量別の流下時間関をマニュアルに追記した。
A3-4		H-Q 曲線の作成	要所において H-Q 曲線を作成し、水位観測による流量の推定を容易にする。	既存 H-Q 曲線の入手または自身での H-Q の測定	既存データの入手では労力必要なし。自身で観測する場合、流速、水位等の観測が必要となる	水文局が作成した既存データがある。	既存データが共有できれば、直ぐにでも情報を入手し、流下時間を想定する。	—
A3-5		水理モデルの作成	現在は、平水時または豊水時の流量を元に流下時間の目安を作成しているため、水理モデルにより精度向上させる。	<ul style="list-style-type: none"> 水理モデルの操作 情報入力 モデルの精度向上のための情報更新 	特に無し	特に無し	精度向上のため実施すべきであるが、現在、水理モデルを扱える職員がいないため実現性が低い。	—
A3-6	水質事故対策訓練	訓練の実施	対策資機材の運用訓練(オイルフェンスや油膜吸着剤の展開方法を習熟する)	<ul style="list-style-type: none"> 訓練のための機材 訓練シナリオの準備 	訓練時の職員配置 訓練費用：50,000 円	特に無し	水質事故時の対応のため実施すべき。	C/P が 2014 年に水質事故訓練を実施
A3-7		堰構築のための準備や体制の確認	堰構築のための準備	<ul style="list-style-type: none"> 堰構築の実施訓練 重機の手配先確認 	訓練時の職員配置 建築部材の入手先	特に無し	水質事故時の対応のため実施すべき。	—

No.	小分類	課題または能力強化の要点	概要	要求される能力/活動 (仕様/機能/精度)	要求される投入 (初期費用、維持管理費、労力等)	既存の規制、方針、設備等との整合性	対応の優先度/実現性	活動実績
A3-11	安全管理上の留意事項の周知徹底	職員に対する周知の強化	安全管理手帳の配布	<ul style="list-style-type: none"> 建築部材の入手先の確認 安全管理手帳の作成 必要部数の印刷 	現地調査 手帳作成の内容協議の会議費、職員の配置：会議費：500 元 手帳の印刷費用：30 元/部	特に無し	水質事故時に現場に赴く職員に対しては優先的に実施すべき	プロジェクトにおいて既存マニュアルをベースに現場手帳を作成・配布した。
A3-12		周辺住民に対する安全管理の周知	水質汚染事故時の対応周知(説明会の実施)	<ul style="list-style-type: none"> 資料の準備 	会議費：500 元 職員配置	特に無し	定期的な説明会は、住民への啓蒙となるので優先的に実施すべき	—
A3-13			パンフレット配布	<ul style="list-style-type: none"> 資料の準備 配布対象、部数の確認 配布方法の検討 	パンフレット作成費用：30 元/部	特に無し	配布物については、上記説明会の効果を見てからの判断でも良いので、やや優先度は低い	C/P が 2014 年 7 月に環境資料を配布。
A3-14		汚染廃棄物の取り決め	油汚染物、化学物質汚染物、危険物など種類・特性に応じた処理方法を決定する	<ul style="list-style-type: none"> 汚染物質とその処理方法の選定 廃棄費用の算定 責任者の選定 	職員配置	汚染物の処理方法は関連法規に準じる	西安市政府の規則に従うこと。不明な場合は直ぐに確認する。	—
水質事故発生時—情報連絡の実施								
B1-1	情報連絡の実施	事故現場と指導グループ間の情報共有能力の強化	上流域で事故が発生した場合、迅速で詳細な情報伝達手段が複数完備されていない	<ul style="list-style-type: none"> 携帯電話以外の連絡手段の確保 現地映像の共有ができること 職員が可搬できる 	無線型通信装置	特に無し	音声だけでなく、映像に関する共有できる機材であれば、無線通話よりも更に高い効果が見込め、優先度は高い	専門家携行機材として調達し、プロジェクト完了に引き渡した。
水質事故発生時—水質調査の実施								
B2-2	水質自動監視装置のデータ	毒物センサーの構造・特性を熟知する	導入されたばかりのため不馴れな点もあるが、通常のセ	導入機材の観測原理、検出値の意味を十分理解する。同時	職員による研修の受講または自己研鑽	特に無し	センサ一値の判断は重要事項であり、優先度は高い	—

No.	小分類	課題または能力強化の要点	概要	要求される能力/活動 (仕様/機能/精度)	要求される投入 (初期費用、維持管理費、労力等)	既存の規制、方針、設備等との整合性	対応の優先度/実現性	活動実績
	確認		ンサーとこととなり 生体応答を理由と するところから応答 が画一的ではない 点にも注意して、職 員が操作や検出値 の判断が可能とな る必要がある	要求される能力/活動 (仕様/機能/精度) に機械的な構造も理 解する。				
水質事故発生時—影響予測の実施								
B3-2	影響範囲 の把握	現場での観測 能力の向上	影響範囲を予測す るための現場観測 におけるモニタリ ング地点や観測項 目の選定能力の向 上を行う	現場の理解と 原因別の観測項目の 選定能力	<ul style="list-style-type: none"> 職員による研修の 受講または自己研 鑽 観測可能地点の現 地調査 状況に応じた観測 項目の選定能力 	特に無し	現地活動を直ちに行 えるよう、職員の能 力強化は欠かせず、 優先度は高い	—
水質事故発生時—対策の実施								
B4-2	対策の実 施	オイルマッ トの敷設やオイ ルフェンスの 展開訓練 土嚢や石を用 いた堰の建設 訓練	緊急時にあわてな いよう、事前に使用 方法を演習・習得し ておく 概要はマニュアル に記されるものの、 具体の活動にはあ る程度の訓練が必 要である	A3-6 (対策資機材の 運用訓練) に準じる	同左	同左	同左	C/Pが2014年 に水質事故訓 練を実施
B4-3				A3-7 (堰構築のため の準備や体制の確 認) に準じる	同左	同左	同左	—

4.9.2 対策（案）の検討（油膜センサー）

油膜センサーは、黒河流域における水質汚染事故の要因、特に車両事故に伴う油（ガソリン）等の検出に大きな効果を発揮する機器である。本件は結果的に、黒河流域への導入には至らなかったものの、その検討の結果について下述する。

本節の記述については、黒河流域での油膜センサー導入において再検討する際に、参考となる事を期待する。

(1) 機材概要

i) 油膜センサーの効果

黒河流域での化学物質による水質汚染のリスクとしては、以下の事項が判明している。

- 過去 10 年間で車両横転事故は 3 件であり、油の流出があった。
- 上流域には、目立った工業地帯は無く、水質汚染リスクは、鉱山や車両事故および不定期の工事および住民生活に伴う汚染に限られる

車両の横転事故において、最も発生する可能性があるのは油分の流出事故であり、油膜センサーが効果的に検出可能である。

ii) 機材概要

導入機材の構成は、主に次の 4 点となる

- 油膜センサー本体
- 通信設備
- 観測小屋
- 設置機材（ウィンチ等で設置高さを調整できる構造とする）

(2) 油膜センサー設置方法概略

油膜センサーは、一般に水面での水と油の反射率の違いを測定原理としている。このため、設置に適した場所は、

- ① 水面上への直接設置、
- ② 水面までの一定距離の固定（水位の安定）、
- ③ 水面のうねりが少ないこと、

が良好な観測を維持するための条件となり、水面が安定している水路等での設置が望ましい。また、その観測距離は、機材から水面までの測定距離が 0.3~3m 程度である。

黒河流域での設置においては、虎豹観測所が下流域に堰があるため、水位と水面の安定性において適している。ただし、洪水等で水位変化が大きい場合には、機材の故障を防ぐため、昇降式とするか一時的な取り外しが可能な構造として、機材の保護を考慮する必要がある。以下に虎豹観測所での設置のイメージを示す。

i) 油膜センサー設置イメージ図

センサーは、水面を流れてくる油膜に反応するため水面上での直接観測が効果的である。このため、水位、水面の安定した場所を選択し、水面上に直接機材を設置する。

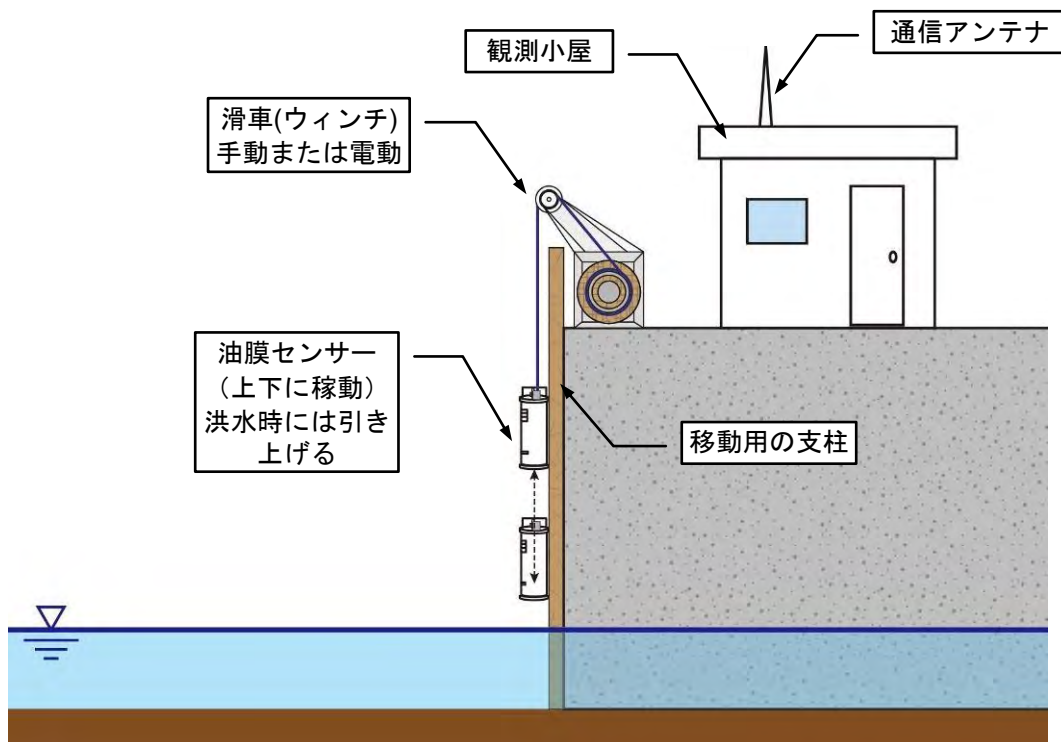


図 4.9.1 油膜センサーの設置イメージ

ii) 油膜モニター設置箇所の想定

黒河流域での設置においては、虎豹観測所が下流域に堰があるため、水位と水面の安定性において適している。ただし、洪水等で水位変化が大きい場合には、機材の故障を防ぐため、昇降式とするか一時的な取り外しが可能な構造として、機材の保護を考慮する必要がある。





図 4.9.2 虎豹観測所付近の状況

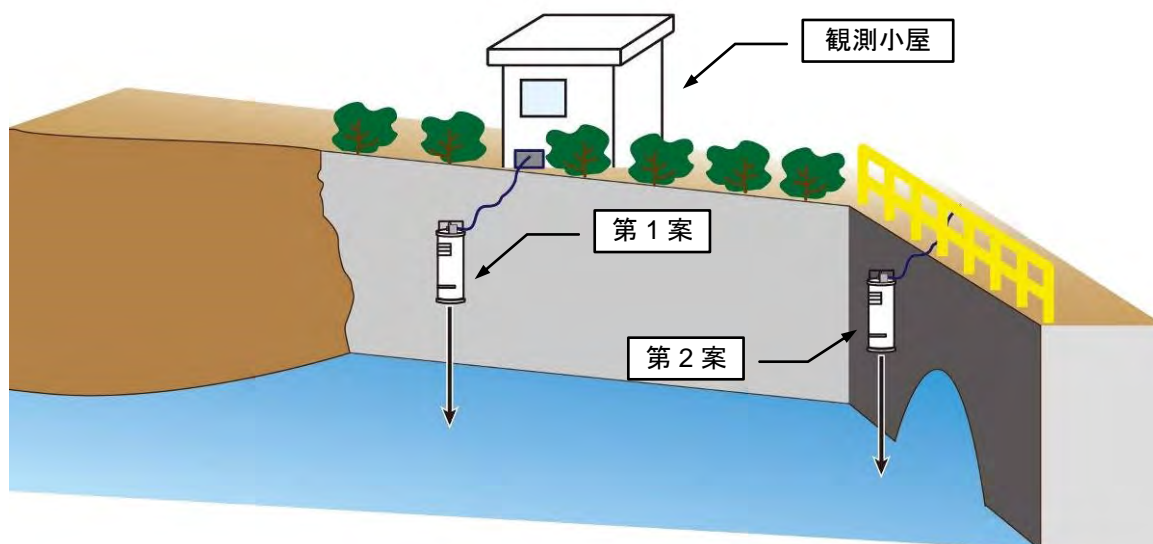


図 4.9.3 虎豹に設置する場合の設置イメージ

(3) 結果

先述したように、本件は、機材調達に向け検討はしたものの、結果的には、表 4.9.2 に示したように、複合的要因により機材導入を断念した。

表 4.9.2 油膜センサー導入の条件検討

	項目	状況	結果
1	機材本体の調達	本体価格は 150 万日円、上海の業者では 30 万元程度での見積であった。	本体の調達のみであれば、JICA 予算的にも、実施可能な範囲であった。
2	周辺設備（観測小屋、ウインチ等）の調達	中側負担を検討したものの、新しく予算化するには、時間を要する事もあり、負担は困難であった。	周辺設備も含め、JICA 予算で実施するには、困難であった。
3	通信状況	油膜センサーの設置が有望視された虎豹観測所では、携帯等の通信状況が悪いとの事であった	虎豹観測所以外での代替設置箇所の候補はなく、通信状況が改善する状況にも無かったため、当時は適切な代替設置箇所候補が示せなかった。
4	実施時期	全体の調達および設置を考慮すると、2013 年中に西安市政府での技術審査や予算化が必要であった。	当時の進捗状況では、全体工程を間に合わせるための、西安市政府の予算化が困難であった。
5	中側方針との整合性	中側のモニタリング計画には、油膜センサーは入っていなかった。	導入のためには、油膜センサー導入の計画や、必要な予算化などの手続きが西安市政府に必要であったが、当時の進捗では間に合わない状況であった。

4.9.3 実施済の対策概略【ハード（機器・設備）】

本節では、表 4.9.1 に示した対策案の中で、ハード面での能力強化として実施された対策概略を示す。実施された対策は、JICA による支援で実施されたもの、C/P 自身の活動により実施されたもの、さらに双方の協力により能力強化されたものなど様々である。

(1) 毒物センサー（JICA および C/P）

1 年次には、毒物センサーについて、JICA による機材調達そして C/P による設置および維持管理により、上流域での予警報システムの能力強化を図った。毒物センサーの詳細および調達等の経緯については、4.9.5 節に示す。

(2) ブイ式水質モニタリング装置（C/P）

2013 年 2 月頃には、ダム湖流入口の中央付近に、ブイ式の水質モニタリング装置が導入され、上流域の連続モニタリング体制が増強された。

(3) 監視カメラの増強（C/P）

従来上流域には、10 台の監視カメラが装備されていたが、その後、板房子流域に新たに 6 台の監視カメラが導入された。かつ、電源が不安定な箇所には、風力発電や太陽光発電が追加され、機能増強も図られた。さらに 2 台の監視カメラが増設され、現在 18 台で運用している。

(4) 統一プラットフォームによる管理能力の強化（C/P）

上述した 3 つのシステム（毒物センサー、ブイ式水質モニタリング装置そして監視カメラ）は、統一プラットフォームにより管理されており、その観測状況が 1 台の PC で容易に確認できる体制となっている。

(5) 水質調査および応急対応用のボート（JICA）

黒河金盆ダム湖には、水務集団が所持する調査船はあるものの、黒河総ステーションでは所

持しておらず、ボートが必要な際には、水務集団からの借用となっていた。しかしながら、突発的水質汚染事故においては、水務集団・黒河総ステーション双方の機関でボートが必要となる可能性は高く、黒河総ステーションがボートを持つ効果は高いとの判断となり、2013年8月に10人乗りの調査船を導入した。

(6) 緊急時対応の携帯型機材 (JICA および C/P)

黒河総ステーションで所持する調査用の携帯型機材を下述すると表 4.9.3 のとおりであり、一定のモニタリングが可能な状況である。専門家の所持する多項目水質計はプロジェクト終了後に正式に譲渡された。

表 4.9.3 調査用の携帯型機材

調査用資機材	概略	範囲/規格	備考
流速計 (DJI-10)	測定範囲	0.1~4m/s	流速(流量)は、流下時間の想定に重要。
	測定誤差	2%	
	電源	DC6V	
水質観測セット (HACH DREL2800)	Calcium	10 - 4,000 mg/L	本キットでは、最大二十数項目の分析が可能であるが、支給された試薬は限られている。また試薬の期限切れもある。
	Chromium 6+	0.010 - 0.700 mg/L	
	Copper	0.04 - 5.00 mg/L	
	Iron	0.02 - 3.00 mg/L	
	Manganese	0.1 - 20.0 mg/L	
	Nitrite LR	0.002 - 0.300 mg/L	
毒性分析装置 (Unibest SafeLight-standrd)	測定範囲	ppm レベル	US-EPA 規格
	対象項目	環境汚染の重金属類、有機リンなど	
	測定誤差	9%	
	電源	220V or Ni-Cd 電池	
多項目水質計 (東亜 DKK WQC-24)	pH	pH 0.00~14.00	ケーブル長 100m (JICA 携行機材)
	ORP (酸化還元電位) option	-2,000 - 2,000 mV	
	溶存酸素	0.00 - 20.00mg/L	
	電気伝導度	0.00 - 10.00 S/m	
	塩分	0.00 - 4.00 %	
	TDS	0.0 - 100.0 g/L	
	濁度	0.0 - 800.0 NTU	
	温度	-5.00 - 50 °C	
水深	0.0 - 100.0 m		

注：2014年12月状況

(7) 分析ラボラトリーの強化 (C/P)

2013年から2014年にかけて、黒河総ステーションの分析ラボラトリーの能力強化が断続的に実施された。

(8) 水質汚染事故対応機材 (JICA および C/P)

水質汚染事故時の対応機材として従来から黒河総ステーションに整備されている機材に加え、表 4.9.4 の機材を JICA からの協力により追加した。機材選定の理由は、「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」および表 4.9.1 に示したとおりである。

第3年次においては、西安市政府が行う突発的水質汚染事故の合同訓練において、黒河流域の関連組織と共に表 4.9.4 の機材の操作・運用訓練を行うよう提言した。この結果、2014年11月7日の油流出事故を想定した合同訓練（本訓練概略は4.8.2（3）節に示す。）において、油回収機の操作・運用訓練が実施された。

表 4.9.4 能力強化のための調達機材

No.	製品名称	機能	適用環境	製品数量	備考
1	金友 ZS5 转盘吸油机 (油回収機)	油回収：水面、表層の油を回収する	各種水質汚染事故	1台	
2	金友 PVC 围油栏 750 型 PVC 围油栏 (オイルフェンス)	汚染物隔離：水面・表層における水質汚染物質をせき止める	各種水質汚染事故	500m	河川幅を基準長とする
3	CREAROCR1030P 系列手提箱式无线视频应急终端, 应急指挥 (通信機材)	画像付通信設備	緊急時の連絡	1台	
4	GRS6000 系列全方位遥控自动升降工作灯 (バッテリー付き投光器)	照明設備	夜間時事故	1台	

4.9.4 実施済の対策概略【ソフト（マニュアル改訂等）】

本節では、表 4.9.1 に示した対策案の中で、ソフト面での能力強化として実施された対策概略を示す。

(1) 環境教育の実施 (C/P)

流域の住民・流域を通行する車両に対する環境教育に関する普及啓蒙として、水資源の重要性を記したパンフレット等を配布した。本環境教育については、2.6 節に詳細を示した。

(2) マニュアルの改訂 (JICA および C/P)

黒河総ステーションとの共同作業により「黒河水源地突発性環境汚染事故応急処置案（改訂版）」を作成した。本改訂においては、流量－流下時間の関係図の追加や、新規機器に関する使用方法、情報連絡体制の確立などの改訂・追記を加えた。マニュアル改訂については、4.10.1 節に詳細を記す。

(3) 現場手帳の作成 (JICA および C/P)

水質事故発生時において、現場で活動する職員のための安全管理の徹底や、情報強化のため「黒河水源地突発性環境汚染事故応急処置案（改訂版）」を基にした現場手帳を作成した。現場手帳作成の詳細については、4.10.2 節に示す。

(4) 水質事故対応訓練の実施 (C/P)

水質事故発生時における対策資機材の運用訓練や、堰の建設訓練等が実施された。本件は、4.8.2（3）節に詳細を記す。

4.9.5 毒物センサーの詳細

毒物センサーについては、黒河総ステーションが計画する水質監視能力の強化計画との整合性が高く、1年次の段階で機材の導入を決定した。以下に詳細を示す。

(1) 機材導入の経緯

黒河総ステーションは、黒河流域の水質監視能力の強化を進めており、毒物センサーだけでなく、水質モニタリング機材も含めて、複数年度にかけて整備する計画を検討している。また調達機材については、各年度の納品機材が異なると操作に支障が出ることから基本的には同型式でのモニタリング機器を用いた観測体制の構築を計画している。

専門家は、中側の計画内容を精査し、毒物センサーは、pH、DO、EC といった一般的な水質観測機と比較して、突発的水質事故への対応策としてより優先度が高いと判断した。毒物センサーの導入に当たっては、機材調達費、維持管理費、設置費用、調達スケジュール等について、C/P と JICA 側の分担について確認した後、機材調達を最終決定した。

毒物センサーの仕様については、現地でのメンテナンス対応を考慮し、中国での実績、西安市での代理店の存在を考慮し、“Nitritox” の製品（硝化菌による毒物センサー）が供与機材の候補として挙げられ、対応を開始した。

(2) 毒物センサー概略

i) 概要

一般に、生体を活用したセンサーの応答は、その生物サイズが小さいほど反応性が高いといわれている。表 4.9.5 は、土木研究所が公表している硝化菌センサーの応答例である。魚類との比較でその検出可能範囲が示されているが、魚類の応答に対して 1 桁少ない濃度で反応していることが分かる。硝化菌としての微生物はその種類が少なく、基本的にはどのセンサーでも同様の菌種が用いられている。“Nitritox” の製品では、各種の化学物質毎の検出可能範囲は示されておらず、センサーの構造的な差異を考慮しなければならないが、ほぼ同様な検出が可能と推定される。

表 4.9.5 硝化菌による検出可能物質濃度

物質名	検出可能濃度(mg/L)	魚(mg/L)(半数致死濃度)
シアン	0.05	0.48~0.78 C
トリクロロエチレン	9	45 B
テトラクロロエチレン	6	13 B
四塩化炭素	20	—
1.1.2-トリクロロレタン	10	—
1.2-ジクロロエタン	60	430 B
1.1-ジクロロエチレン	30	74 B
cis-1,2-ジクロロエチレン	15	140 B
ジクロロメタン	30	—
ベンゼン	60	46 G
チウラム	0.06	D10 C
シマジン	0.6	—
チオベンカルブ	80	1.6 C
1.3-ジクロロプロペン	4	—
フェノール	0.7	24.7 C
1.1.1-トリクロロエタン	16	72 B

C : 鯉(48hr)、B : ブルーギル(96hr)、G : 金魚(24hr)

出典 : 土木研究所

ii) 設置箇所

毒物センサーの設置は、陳河発電所敷地内に新たに観測小屋を建設し、毒物センサーを格納する。設置のイメージと設置予定箇所を図 4.9.4 および図 4.9.5 に示す。

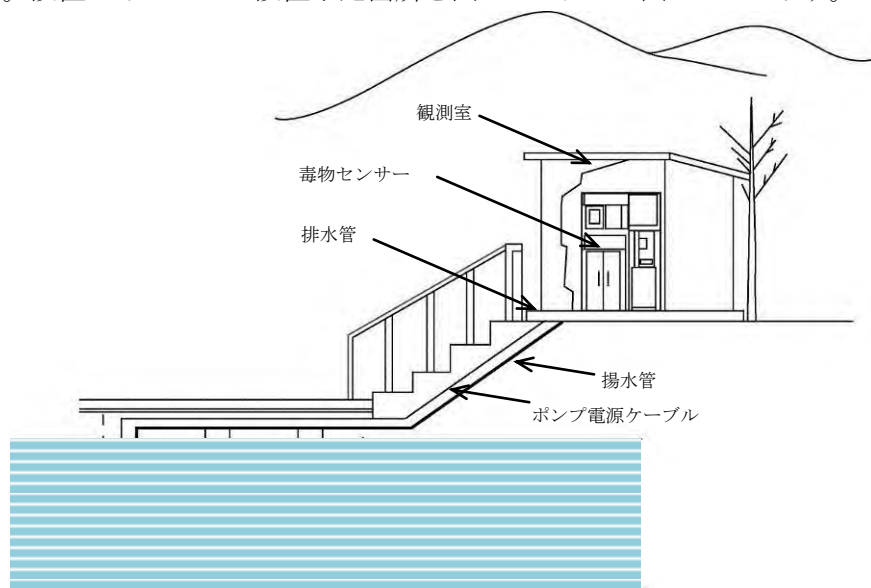


図 4.9.4 毒物センサー設置イメージ

	<p>【黒河流域図】 陳河水力発電所は、黒河金盆ダムの上流約 14km 程度の地点となる。</p>
	<p>【陳河水力発電所写真】 写真のように、設置予定箇所には、水力発電施設があり、電源等の問題が無い。また、陳河には支ステーションがあるため、職員による管理も容易である。 観測小屋も敷地内へ設置した。</p>

図 4.9.5 センサー設置箇所

(3) 調達手続き

調達に関しては、JICA 中国事務所が取りまとめる事となり、専門家は 2012 年 8 月までに関係書類を提出し、9 月には調達作業が開始され、調達機材は 11 月 30 日に納入された。

一方、黒河総ステーションは、毒物センサーを設置するための建屋の建設を並行して進め、2012 年 12 月には機材の運転が開始された。

(4) 稼働状況

2013 年 1 月の段階では、硝化菌の培養も順調に進み、連続監視を開始している。毒物センサーの測定は、一回の測定に 15 分～20 分程度を要し、毎正時に計測を実施している。観測データは、4.9.3 (4) に示した統一プラットフォームに接続され、西安市と黒河総ステーションに設置されたコンピューター上で観測値を確認できる体制となっている。また、センサーによる異常値の検出時には、登録された携帯番号に異常を知らせるシステムとなっている。

稼働状況については、黒河総ステーションでの観測値の確認、職員からのヒアリング、現地訪問等で確認したところ、2014 年 12 月段階では、順調に観測されている。

4.10 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) に関する活動と成果

本活動は、成果-2 の活動、特に活動 2-8、2-9 の協議結果およびプロジェクトで作成した「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」と西安市政府主催による事故訓練の教訓等を基に、「黒河水源地利突発性環境汚染事故応急処置案 (改訂版)」としてまとめた。

4.10.1 「黒河水源地利突発性環境汚染事故応急処置案 (改訂版)」の作成

(1) 改訂マニュアルの選定と改訂方針

2014 年 4 月 14 日に黒河総ステーションと協議を行い、黒河総ステーション作成の「黒河水源地利突発性環境汚染事故応急処置案」を対象マニュアルとして改訂していくことで合意した。改訂においては、以下の方針を示し、いずれかまたは複合的な改訂による事とした。

表 4.10.1 改訂の方針

No.	改訂方針
①	新たな予警報システム (追加機材) についての記述
②	流下時間の可視化 (水質モデルの結果の活用)
③	図解による分かり易さ
④	従来の水質事故対応訓練の教訓の反映
⑤	プロジェクト 2 年次作成の「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」における提言の組み込み
⑥	変更してはいけない箇所、表現等の確認
⑦	その他

また、実際の改訂において、該当マニュアルは四章からなるが、第一章と第二章は、西安市政府の規則に係わる部分なので変更は行わない (改訂方針⑥)。第三章、第四章を改訂対象とする事とした。具体的改訂内容については、小沼と黒河総ステーション李女史が中心に行う事とした。

(2) アニュアル改訂に係る活動

2014年4月の協議により、本マニュアル改訂の方針が決定された。その後専門家と黒河総ステーション間でのマニュアルの改訂のWGを開催した。以下にWGの概略を示す。

表 4.10.2 マニュアル改訂のWG開催状況

WG開催日/ 開催場所	参加者	協議概略	備考
2014年 4月14日 10:50-12:00 黒河 総ステーション	【黒河総ステーション】 郑钊、王鹏、李晓静、郭鹏辉 【専門家】 小沼、蔡（通訳）、王（秘書）	【専門家】 対象マニュアルの決定 改訂方針の確認 流域全体図を盛り込む。 流下時間図を3パターン程度入れる。 避難経路図を検討する。 1号区から6号区の図を入れる。 「魚類斃死判定（参考資料）」を提案。 30部の製本を行うことで合意。 【黒河総ステーション】 第一章、第二章は、規則に関する部分なので、改訂できない。第三章以降を改訂の対象とする。 追加機材の話を入れる。 「魚類斃死判定（参考資料）」は巻末で整理する。 改訂にかかる協議は、李晓静が中心に行う。 報告書に前書きを挿入する。 ある程度の改訂協議を経た時点で、郑所長、王弁公室長が内容を確認し、コメント等を出す。 マニュアルの内規化については、郑所長の権限で行える。問題は無い。 製本されたマニュアルの1部は、環保局にも提出する。	
2014年 7月7日 11:00-12:30 黒河 総ステーション	【黒河総ステーション】 郑钊、李晓静 【交流センター】 武（通訳） 【専門家】 小沼、王（秘書）	【専門家】 前書きを提示 第三章冒頭に黒河流域の概略と地図の挿入例（区分付）を提示。 流下時間の記述（案）を提示。流下時間推定の根拠となる流域分割図、流量配分模式図、流下時間図を挿入 現場応急防護および処置装備に、追加機材を追加。 斃死魚の観察手順について、第5章に挿入例を提示。 【黒河総ステーション】 前書きについて郑所長により、一部修正を行って承された。 流域図の挿入が了承された。 流域分割図と流量配分模式図は削除する。 追加機材の使用法の記述を専門家に提案。 避難経路図については、住民も良く現地を知っている必要ないとの判断。	李晓静から訂正版の前書きを専門家に送付する。

WG 開催日/ 開催場所	参加者	協議概略	備考
2014 年 7 月 15 日 10:30-12:00 黒河 総ステーション	【黒河総ステーション】 王鵬、李晓静、郭鹏辉	【専門家】 オイルフェンスの使用例について複数案を提示。	
	【交流センター】 武（通訳） 【専門家】 小沼、王（秘書）	【黒河総ステーション】 追加する現場用水質調査機材のリストを提示。 オイルフェンス使用例は、黒河流域の実情に沿ったもので対応する。	
2014 年 8 月 14 日 11:00-12:30 黒河 総ステーション	【黒河総ステーション】 李晓静	【専門家】 黒河でのオイルフェンス使用例を提示・協議した。	双方改訂のアイデアを検討する。
	【専門家】 小沼、蔡（通訳） 王（秘書）	【黒河総ステーション】 オイルフェンス使用例について協議し、個別の対処方法としてダム湖区別の対処法の欄に適宜挿入する。	突発事故対応訓練についてヒアリングした結果、2014年の訓練は陳河を現場とした黒河総ステーション内での計画であるため水務集団の参加は見込んでいないとの意見が出された。
2014 年 8 月 27 日 10:30-12:00 黒河 総ステーション	【黒河総ステーション】 李晓静	【専門家】 これまでの協議結果を反映したマニュアルを提示。 添付資料-1として、事件レベル、警報レベル、それに対応する組織対応一覧を挿入した。 さらに、添付資料-2として、黒河総ステーション、水務集団、公安分局の連動体制の記述案を提示した。 添付資料-3には、毒物センサーにおける警報の取り扱いの記述案を提示した。	
	【専門家】 小沼、蔡（通訳） 王（秘書）	【黒河総ステーション】 これまでの協議結果を確認・合意した。 添付資料-1の事件レベルと組織対応については、そのまま掲載する事です承された。 添付資料-2の水務集団、公安分局との連動体制について協議を行い、訂正を加えた後、黒河水源保護会議で詳細を検討する事とした。 添付資料-3の毒物センサーの記述について協議し、記述内容で合意した。 マニュアル改訂については現時点の改訂で十分であるとの意見が出された。	
2014 年 8 月-9 月 メールペ ースでの協議		【専門家】 添付資料-4として、環境基準値等の関連値を追加。その他、軽微な訂正を実施。 【黒河総ステーション】 これまでの協議結果を確認・合意した。	

(3) マニュアルの主要改訂箇所

上述のマニュアル改訂に係る活動における主要な改訂箇所を整理すると表 4.10.3 のとおりとなる。

表 4.10.3 マニュアルの主要改訂箇所

目次	タイトル	改訂方法および考え方	備考
表紙		改訂に併せて作成年月を更新 写真を追加	更新
表紙裏		⑦ マニュアル改訂の目的や改訂時期等を含めた前文を挿入。	追加
第一章	総 則	⑥ 西安市政府の規則に係わるため変更しない	変更無し
第二章	応急対応	⑥ 西安市政府の規則に係わるため変更しない	変更無し
第三章	黒河水源地突発性環境汚染 事件現場応急防護および処 置措置	タイトルのみのため変更無し	変更なし
第一節	黒河流域図	③ 三章からは黒河独自の話のため、はじめに流域全体図を挿入する。	新規
一	河川と水利用	⑦ 本文では多くの支川と水力発電のための引水がある事を記載し、水の流れに注意する事を喚起する。	新規
二	流域区分	③ 従来から黒河流域は 6 区域に分割されて整理されている。同分割区分を図解する。一号から六号区域を 1 枚の図として整理する。	新規
三	流下時間の想定	② 水質事故発生地点からダム湖までの流下時間を想定できるようにする。	新規
第二節	現場応急防護および救援	変更無し	変更無し
一	応急処置現場防護および装 備	① JICA 調達機材について追記。 ① 現場調査用機材について一覧表を追加。	追加 新規
二	人員の避難と緊急救助	変更無し	変更無し
第三節	黒河水源地区域突発性汚染 環境事件応急処置措置	変更無し	変更無し
一	現場処置の基本手順	変更無し	変更無し
二	黒河水源地突発性環境汚染 事件応急処置措置	③⑤ 一号区および二号区対処にオイルフェンス使用例を追加	追加
第四章	常用化学品応急防護および 処置方法	変更無し	変更無し
一	数点の説明	変更無し	変更無し
二	常用化学品応急防護および 処置方法	変更無し	変更無し
第五章	斃死魚の観察手順	⑦ 水質事故時に魚類斃死が起こった場合に原因物質特定の助けとなる資料を挿入する（日本の「水質事故対策技術 [2001 年版]」から抜粋した）。	新規
一	観察のポイント	⑦ 魚類斃死時における観察の要点を記載	新規

目次	タイトル	改訂方法および考え方	備考
二	化学物質による魚類斃死の症状	⑦ 化学物質毎の斃死魚類の症状について写真付きで紹介する。	新規
添付資料-1	突発性環境汚染事件と警告レベルと黒河総ステーションの業務分担概略	③ 警告レベルごとの対応を一覧表として挿入。	新規
添付資料-2	突発性環境汚染事件レベルⅣ、Ⅴにおける黒河流域管理者による連動体制	③ 黒河総ステーション他、周辺組織との連携体制を図示。	新規
添付資料-3	毒物センサーによる警報受信時の対応	①③ 毒物センサーが警報を発した場合の対応を追加。	新規
添付資料-4	関連水質基準	⑦ 環境基準などの関連する水質基準を挿入。	新規

(4) 「黒河水源地突発性環境汚染事故応急処置案（改訂版）」の取り扱い

上述したように、「黒河水源地突発性環境汚染事故応急処置案（改訂版）」は、プロジェクト成果の反映、添付資料の追加を経て完成された。同報告書については、将来的にも黒河総ステーションで使用する事を考慮して、32部準備した。

本報告書は、黒河総ステーション長の承認を持って、ステーション内で正式な黒河応急処置案として取り扱われる。

また、黒河総ステーションの上位組織である環保局へも提出し、正式なマニュアルとして承認された。

4.10.2 現場手帳の作成

(1) 作成方針

「黒河水源地突発性環境汚染事故応急処置案（改訂版）」は、A4サイズ、約60ページの分量である。また、緊急時に現場にて使用していくには不要な情報もある。このため、専門家は、同報告書から、より重要な部分を抜粋し、小さく製本した現場手帳の作成について提案し、これが了承された。専門家とC/P間で、必要な情報の取捨選択を行い、現場手帳を作成する事とした。

協議の結果、現場手帳の作成に当っては、下表の方針で実施した。

表 4.10.4 現場手帳の作成

項目	内容
手帳サイズ	A6サイズとする
内容	<ul style="list-style-type: none"> 「黒河応急処置案（改訂版）」の第三章以降を含む内容とする。 メモ帳を巻末に追加する。
準備数	合計50部 黒河総ステーションに配布する。
完成時期	2014年12月

(2) 現場手帳の取り扱い

作成された現場手帳は、50部を製本化し、黒河総ステーションに配布した。また、これらのオリジナルデータについてもC/Pに手渡し、必要に応じて増刷できるようにした。

第5章 成果-3 に関する活動と成果

5.1 活動 3-1（日中水源管理技術セミナーを開催する）に関する活動と成果

2013年7月2日～3日にかけてプロジェクトの活動3-1となる日中水源管理技術セミナーが開催された。初日の7月2日は、プロジェクトサイトである黒河金盆ダム湖および上流域へのセミナー参加者による現地視察を実施し、二日目は日中企業参加者による技術紹介を含めたセミナーを開催した。

5.1.1 現地視察

初日の現地視察の参加メンバーは、日中企業関係者15名、中国側政府関係者、他流域のダム管理者、大学関係者および本プロジェクトのC/Pメンバーの24名、更にJICA中国事務所および専門家10名を加えて合計49名の参加があり、揚水曝気装置の運行状況を確認しながらプロジェクトサイトの特性を参加者に把握してもらった。この現場視察を通じて、他流域のダム管理者や日中の関係機関の参加者からは、黒河金盆ダム湖で実施している水質保全対策の現状について活発な質問や意見交換がなされた。

表 5.1.1 日中水源管理技術セミナー現地視察工程

日付	時間	活動	備考
2013年 7月2日(水) 現地視察	7:30	西北大学に専門家他関係者 集合・出発	
	8:15-8:30	曲江恵賓苑賓館宿泊者、セミナー参加者 集合・出発	
	8:30-10:30	移動（西安市内→黒河金盆ダム）	
	10:30-11:30	黒河総ステーションにて、ダム概略の説明を受ける	水務集団が対応
	11:30-12:00	黒河総ステーションにて、上流域の管理体制を説明	黒河総ステーションが対応
	12:00-14:00	関係者で昼食	
	14:00-15:00	黒河金盆ダム湖視察、揚水曝気装置見学	水務集団が対応
	15:00-16:30	移動（黒河金盆ダム→西安市内）	
	16:30-17:00	曲江恵賓苑賓館着、解散	

表 5.1.2 日中水源管理技術セミナー現地視察参加者

分類	所属	氏名※	参加人数	備考
日中 企業	日本電源開発（株）	渡島 他	2名	
	日本紀本電子工業（株）	永山 他	2名	
	前澤工業（株）	張	1名	
	（株）建設技術研究所	陳 他	2名	
	松江土建（株）	譚	1名	
	ITC Green & Water	徳田 他	2名	
	掘場（中国）貿易有限公司	文	1名	
	日中経済協会北京事務所	大橋	1名	
	上海伊藤忠商事	徐	1名	

	菲力集团	郑	1名	
	西安泰瑞信息科技有限公司	王	1名	
	小計			(15名)
中側 政府 関係者	科技部	秦	1名	
	科技厅	强	1名	
	长江委陆管局	周 他	2名	他流域ダム管理者
	浙江余姚市水利局	吴 他	2名	他流域ダム管理者
	海委引滦工程管理局	张 他	2名	他流域ダム管理者
	湖南邵阳市六灌局	王 他	2名	他流域ダム管理者
	水務集团金盆ダム管理センター	齐	1名	C/P
	黒河総ステーション	马 他	2名	C/P
	西安市科技局	王 他	3名	C/P
	西安地区科技交流センター	劉 他	3名	C/P
大学	西安科技宣伝センター	杨 他	2名	
	同济大学	李	1名	セミナー特別招待者
	政治学院	孙	1名	大学関係者
	西安理工大学	吴	1名	大学関係者
	小計			(24名)
日側	JICA 中国事務所	高島 他	2名	
	JICA 実習生	原 他	3名	
	JICA 専門家チーム	小沼 他	5名	専門家、秘書
	小計			(10名)
合計				49名

※（敬称略）

5.1.2 技術セミナー

(1) プログラムと参加者

二日目のセミナーには、入場時署名した参加者として、日本企業関係者 23 名、中側企業関係者 17 名、中国側政府関係者、他流域のダム管理者、大学関係者および本プロジェクトの C/P メンバーの 81 名、更に JICA 中国事務所および専門家 15 名を加えて合計 136 名の参加があった。7 月 3 日に開催された日中水源管理技術セミナーの実績プログラムを添付資料-29 に添付した。

表 5.1.3 日中水源管理技術セミナープログラム

日付	時間	プログラム	内容
2013 年 7 月 3 日(木) 日中水源管理技術セミナー	8:30- 9:00	曲江惠賓苑賓館会場受付	
	9:00- 9:15	司会者紹介（張丙周副巡視員）	主要参加者紹介
	9:15- 9:40	主催者挨拶	科技局 任副局長 JICA 宮崎副所長
	9:40-10:10	来賓挨拶	留守日本大使館書記官 秦科技交流処処長
	10:10-10:30	プロジェクト概略説明	石川総括
	10:30-10:50	——休憩——	
	10:50-11:50	中国における水源の水質汚濁の現状	李建華 同济大学（上海）教授

	11:50—13:30	——昼食——	
	13:30—15:30	水源管理技術について企業発表	企業各社
	15:30—16:00	パネル展覧	日中参加各社
	16:00—16:10	質疑応答	質疑なし
	16:10—16:30	閉会挨拶	宮崎次長
	16:30	曲江惠賓苑賓館で解散	

表 5.1.4 日中水源管理技術セミナー参加者

分類	所属	氏名※	参加人数	備考
日側 企業	HORIBA KOREA	Yang 他	3名	
	ITC Green & Water	徳田 他	2名	
	建設技術研究所	孫	1名	
	武漢長建創維環境科技有限公司	陳	1名	
	紀本電子	正木 他	2名	
	島津企業管理（中国）有限公司	岩田 他	2名	
	前澤工業	張	1名	
	日本電源開発株式会社	渡島 他	2名	
	松江土建株式会社	譚	1名	
	堀場有限貿易公司	文 他	2名	
	日中経済協会北京事務所	大橋	1名	
	上海伊藤忠商事	徐	1名	
	Ducks.co.cid	河野	1名	
	重慶 yamato 科技	牛田 他	3名	
	小計		(23名)	
中側 企業	山西三元河公司	员 他	2名	
	陕西罗克环保有限公司	王 他	2名	
	西安市科联有限公司	郑	1名	
	西安太阳景环保科技有限公司	蔡 他	2名	
	西安创业水务有限公司	姜 他	4名	
	西安泰瑞信息科技有限公司	王	1名	
	西安临潼陕鼓水务有限公司	王 他	2名	
	西安自动化	张 他	2名	
	中宜环科	薛	1名	
	小計		(17名)	
中側 政府 関係者	科技部	秦	1名	
	科技厅	强	1名	
	长江委陆管局	周 他	2名	他流域ダム管理者
	湖南邵阳市六灌局	王 他	2名	他流域ダム管理者
	海委引滦工程管理局	卢 他	2名	他流域ダム管理者
	陆埠水库	吴 他	2名	他流域ダム管理者
	石头河水库	孙 他	5名	他流域ダム管理者
	潍坊市峡山水库管理局	譚	1名	他流域ダム管理者
	合肥市水务局	王 他	2名	他流域ダム管理者
	汉中市水利局	张 他	3名	他流域ダム管理者
	西安水资源服务中心	张	1名	

	西安市环科院	高 他	5名	
	水司水厂	刘 他	6名	曲江水厂、南郊水厂
	西安科技信息所	杨 他	1名	
	西安市周至县环保局	金	1名	
	西安市环境监测站	孙 他	5名	
	西安市水务局	文 他	9名	C/P
	西安市水务集团	雷 他	6名	C/P
	黒河総ステーション	马 他	2名	C/P
	西安市环保局	褚	1名	C/P
	西安市科技局	齐 他	5名	C/P
	西安地区科技交流センター	劉 他	11名	C/P
大学	同济大学	李	1名	セミナー特別招待者
	西安理工大学	吴 他	2名	大学関係者
	西安文理学院	石 他	3名	大学関係者
	西安外国语大学	杨	1名	通訳
	小計			(81名)
日側	JICA 中国事務所	宮崎 他	3名	
	JICA 実習生	原 他	3名	
	大使館	留守	1名	
	JICA 専門家チーム	石川 他	8名	専門家、翻訳、秘書
	小計			(15名)
合計	136名			

※（敬称略）

(2) 主催者・来賓の挨拶・プロジェクト活動の概略

主催者・来賓からは、プロジェクトに寄せる期待が述べられ、石川専門家チーム総括からはこれまでの1年次のプロジェクト活動の概要が説明され、プロジェクトが予定どおり活動が進行していることが示された。

(3) 同济大学李建華教授による発表内容

「中国における水源地の水質保全の問題と展望」と題して世界的な飲料水の水質汚染と中国における現状と対比しつつ、中国で今なにか飲料水に危機をもたらしているかについて具体的に実態を示した。また、中国の主要河川である長江と黄河の水質汚染の実態と主要な湖沼の富栄養化現象の概要も詳細に説明された。さらに中国における水源地の水質保全の法規制の概要にも触れていただき、今後の中国における水源水質管理に関する展望と必要性についても意見を述べられ、全体的にプロジェクトの活動に関連する非常に参考となるプレゼンテーションであった。

(4) 日本側参加企業による展示・発表内容

日本側参加企業・団体は14社であったが、水源地水質管理の関連技術に関するプレゼンテーションを行った企業は1) 日本環境技術協会、2) 前澤工業、3) ITC グリーン&ウォーター、4) 島津製作所、5) 紀本電子工業、6) 武漢長建創維環境科技有限公司の6社であった。このうち1社は水処理技術、3社は水源地の水質モニタリング技術、2社はダム湖の水質改善技術に関する紹介であった。この中では特に3) ITC グリーン&ウォーターは、日本で研究開発している先

端的な深層曝気装置による水質改善技術であり、5) 紀本電子工業は独自に開発している先端的な浄水安全管理警報システムに関する技術、また 6) 武漢長建創維環境科技有限公司は、日本でのダム湖の副ダム、分画フェンス、網場等の水質保全対策の実施事例であり、プロジェクトの活動テーマと非常に密接な関係を有する技術である。こうした日本企業からの水源管理技術に関する先端的な話題提供を通じてセミナーに参加した中国側関係者からは積極的な質問と議論があった。残りの 6 社はパネル展示および小冊子の配布であったが、水質モニタリングや浄化槽に関する技術の展示であった。

この日本側参加企業による関連技術に関する展示・発表を通じて、中国側の C/P 機関参加者のみならず他流域からの管理者に対しても日本の先端的な水源管理技術の紹介が行われた。

(5) 中国側参加企業による展示内容

パネル展示を実施した中国側企業団体は 4 社であったが、水源地水質管理技術に関するパネル展示および小冊子の配布が行われた。この場で日中相互の民間企業同士の交流が深まった。

(6) JICA 中国事務所宮崎次長によるセミナー総括

セミナーの終了に合わせて、当日御出席された JICA 中国事務所の宮崎次長より、今回開催セミナーの成果について、以下の 4 つの効果が得られたとの総括的な報告があった。

- i) 黒河金盆ダム湖のプロジェクト活動が予定どおり進捗していることが確認された。
- ii) プロジェクトの中から外への展開として、中国側の尽力により今回この日中水源管理技術セミナーにプロジェクトの外から多くの関係者が出席してネットワークが広がった。
- iii) プロジェクトの外から中への動きとして具体的に基調報告をしていただいた同済大学の李教授から中国の現在の水源地の水質汚染の実態が報告され、また最先端の日本の企業から水源管理に関する技術の紹介を得ることが出来た。
- iv) こうした関係者のネットワークを円滑にすることにより、黒河プロジェクトの活動が関連技術の情報発信源として、プロジェクトの外と外の繋がりを促進するプラットフォームの役割を果たすことが出来るようになった。今後はプロジェクトの活動を通じて、中国の水源管理技術の向上を目指して外と外との交流を深めていくプラットフォームの役割を果たすことを期待している。

5.1.3 セミナー開催を終えて

今回の水源管理技術セミナーは、当初 2012 年 11 月に予定されていたが、諸般の事情により、半年以上延期された後、時期が煮詰まった 2013 年 7 月 2 日～3 日に無事開催された。また、ダム管理プロジェクトと JICA 中国事務所や西安市政府の尽力により、他流域から多くのダム管理者が招聘でき、プロジェクト活動や関連する先端的な日本の水源管理技術の紹介を行うことができた。当日参加した他流域関係者は、石头河ダム、汉中市水利局、陆埠ダム、合肥市董铺・大房郢ダム、湖

南省邵阳市六都寨灌溉区、天津海委引滦工程管理局、长江委陆管局、潍坊市峡山ダムの所属である。

5.2 活動 3-2 (他流域の課題を抽出する) に関する活動と成果

ダム管理プロジェクトの事前調査報告書の情報によると、本来中国 (面積 960 万 km²、人口 13.1 億人 (2006 年)) では、人口増加およ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 基にのぼる (内訳: 1 億 m³ 以上の大型ダム 460 基、1,000 万～1 億

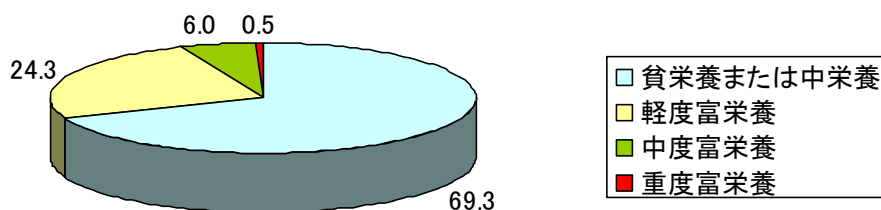
m³未満の中型ダム 2,827 基、10 万 m³～1,000 万 m³の小型ダム 81,873 基。2005 年)。しかし、個別のダムの諸元は不明なものが多く、ましてや水質に関する情報を得るのは困難な状況である。黒河プロジェクト C/P においても水質情報については、安全管理上の問題として外国人には容易に公開しない状況である。

こうした状況において黒河プロジェクトでは、下記の 4 つの方法で情報の収集・整理を実施した。

- (1) 既存データの整理
- (2) ダム管理プロジェクトのモデルダムの情報の整理
- (3) ダム管理プロジェクト国内研修での調査
- (4) プロジェクト C/P の紹介による他流域ダムの訪問

5.2.1 既存データの整理

中国国内の 85,160 基のダムのうち、水利部が毎年出している中国水資源公報の中で、「全国で富栄養化の評価を行うために監視を義務付けている 420 基のダム湖のうち、2010 年の評価結果から（中国のダム湖の栄養状態の評価方法は表 5.2.1 に示したとおりである）、貧栄養湖または中栄養湖の数が 291 箇所（69.3%）、富栄養と判断されたダム湖は 129 箇所であり、このうち軽度の富栄養湖が 102 箇所（24.3%）、中程度の富栄養湖が 29 箇所（6.0%）および重度の富栄養湖が 2 箇所（0.5%）となっている。



出典：中国水資源公報 2010

図 5.2.1 中国における富栄養化評価の対象ダムの状況

表 5.2.1 ダム湖の栄養状態の評価方法

栄養状態の分類 (E1 = 栄養状態指数)		評価区分値	全リン (mg/L)	全窒素 (mg/L)	クロフィル-a (mg/L)	過マンガン 酸塩指数 (mg/L)	透明度 (m)
貧栄養 (0 ≤ E1 ≤ 20)		10	0.001	0.020	0.0005	0.15	10
		20	0.004	0.050	0.0010	0.4	5.0
		30	0.010	0.10	0.0020	1.0	3.0
中栄養 (20 < E1 ≤ 50)		40	0.025	0.30	0.0040	2.0	1.5
		50	0.050	0.50	0.010	4.0	1.0
	富栄養	軽度富栄養 (50 < E1 ≤ 60)	60	0.10	1.0	0.026	8.0
中度富栄養 (60 < E1 ≤ 80)		70	0.20	2.0	0.064	10	0.4
		80	0.60	6.0	0.16	25	0.3
重度富栄養 (80 < E1 ≤ 100)		90	0.90	9.0	0.40	40	0.2
	100	1.3	16.0	1.0	60	0.12	

出典：中華人民共和国水利業務標準 SL395-2007 「地表水資源質量技術規定」

参考資料によれば、中国国内の主要ダム湖の水質は、表 5.2.2 のとおり紹介されている。

表 5.2.2 ダム湖水質調査資料統計

ダム湖の名称	クロフィル-a (mg/m ³)	透明度 (m)	T-P (mg/L)	T-N (mg/L)	COD _{Mn} (mg/L)	栄養程度
北松ダム	11.1	0.57	0.08	1.81	2.9	富
柴河ダム	12	0.79	0.1	0.85	4.5	富
東風ダム	4.2	1	0.05	2.25	3.4	中
東牙溪ダム	7.4	1.2	0.07	0.96	2.65	中
二龍山ダム	24	0.81	0.03	1.29	3.42	富
浮河端ダム	15	1.21	0.07	0.69	4.78	富
隔河岩ダム	2.6	5.18	0.01	0.24	2.37	中
观洞ダム	15	0.5	0.04	1	3.6	中
官厅ダム	8	1.54	0.11	4.97	5.8	富
江口ダム	5.3	1.9	0.01	1	1.05	中
两岔ダム	19	0.69	0.05	3.53	5	富
桥墩ダム	-	3.2	0.01	0.54	1.94	貧
門楼ダム	2.3	2.4	0.02	5.52	3.12	中
山美ダム	11	1.05	0.12	1.62	4.1	富
高州ダム	1.3	-	0.01	0.88	1.68	貧
湯溪ダム	4	1.47	0.05	0.68	1.78	中
峡山ダム	16	1.04	0.06	2.23	6.13	富

出典：猛紅明 「中国内地ダム水質現状および原因分析」 陝西農業科学 2007

5.2.2 ダム管理プロジェクトのモデルダムの情報の整理

ダム管理プロジェクトでは、中国国内で河北省瀋家口大黒汀ダム、湖北省陸水ダム、浙江省陸埠ダム、湖南省六都寨ダムの4箇所のダムをモデルサイトとしてダム管理技術に関する技術移転を関係C/Pに対して行っている。これらの4箇所のダムの詳細については、ダム管理プロジェクトの事前調査で内容が把握されており、報告書に整理されている。今回ダム管理プロジェクトとの協調により事前調査の報告書の活用が可能となりその概要については表 5.2.3 のとおりとなる。

これらの4基のモデルダムのうち、陸水ダムと陸埠ダムは、水質に問題点を抱えていることから本プロジェクトの成果が生かされる可能性を有している。また、これらのモデルダムの管理機関とは、現在ダム管理プロジェクトが定期的に連携を図っている。そのため、全く新規で当プロジェクトの活動に必要な類似課題を抱える他流域を管轄する管理機関の抽出の過程でダムの抱える課題を把握する際にも、ダム管理プロジェクトの協力が期待できる利点がある。さらにダム管理プロジェクトのC/P機関である中国水利部との協調への期待もある。

表 5.2.3 類似ダムの概要

項目 \ ダム	潘家口大黒汀ダム	陸水ダム	陸埠ダム	六都寨ダム
建設地点	河北省遷西県内を流れる灤河の本流に位置している。	湖北省赤壁市の旧市街南端の陸水河本流が溪谷から出た場所	浙江省余姚市陸埠鎮を流れる姚江支流の陸埠大溪に位置している。	湖南省資水支流の辰水の中流に位置する
課題	洪水調節	老朽化による耐久性、洪水調節、水質モニタリングネットワークの必要性、突発的水質事故への対応	ダムの安全性、洪水調節、水質・水環境予警報システムの導入	ダムの安全性、洪水調節
管理組織	海河水利委員会	長江水利委員会	寧波市	ショウ陽市

5.2.3 ダム管理プロジェクト国内研修での調査

(1) 第6回国内研修の概要

ダム管理プロジェクトの活動の一環として実施された第6回国内研修は、中国水利部人材資源開発センターが主催して広西チワン族自治州桂林市で2013年5月13日～17日にかけて行われた。今回の国内研修の主要テーマはダム湖の水質管理であり、黒河プロジェクトとダム管理プロジェクトとの共通するテーマである。本国内研修の実際の日程概略は、表 5.2.4 のとおりであり、専門家によるプレゼンテーション、グループ討議および現地視察などが実施された。

表 5.2.4 国内研修工程概略

日付	時間	プログラム	内容
5月13日		研修参加者桂林到着・受付	
5月14日	8:20-8:30	開始前説明	人材資源開発センター 劉平
	9:00-11:30	我が国のダム湖水質管理状況(一)	武漢大学資源環境科学学院教授 張万順
	14:30-17:30	我が国のダム湖水質管理状況(二)	
5月15日	8:30-11:30	北京官庁ダムの水質変化	北京官庁ダム副主任 王晓東
	14:30-17:30	日本のダムの水質保全とモニタリング	酒井専門家
5月16日	8:30-11:30	グループ討議	3グループでの情報交換
	14:30-17:30	現地視察	
5月17日		解散	

この国内研修には中国全土の流域から55名のダム管理者が参加した(添付資料-30に研修参加者のリストとプログラムを示す)。この中には黒河プロジェクトのC/P5名も含まれている。ダム管理プロジェクトとの協調を図るためにも、黒河プロジェクトの専門家およびC/Pが参加し、共同で研修を行った。この中では、黒河プロジェクトの酒井専門家が日本のダム湖水質管理に関する話題と黒河プロジェクトの活動内容とこれまでの成果について紹介を行った。この国内研修に参加したダム湖の管理者からは積極的に日本のダム湖水質保全対策や黒河プロ

プロジェクトの活動成果に対しても質問がなされた。また、積極的な議論が交わされ、富栄養化や突発的水質事故対策に関連する揚水曝気装置や黒河上流域で設置した毒物センサーに対する情報提供の要望があり、黒河プロジェクト C/P である黒河総ステーションの王鵬氏より回答した。

(2) 関係者との情報交換（グループ討議の実施）

国内研修の期間中、他流域からのダム管理者との情報交換の場が与えられた。このグループ討議では、出席した各ダム湖管理者から、抱えている水質管理上の課題について紹介があった。このグループ討論には、黒河プロジェクトの C/P 5 名も参加しそれぞれのグループ討議に参加して黒河金盆ダム湖における水質管理上の課題やこれまでの対応の過程と成果について参加者に紹介を行った。

研修の中で行われたグループ討議から、中国におけるダム湖管理者が水質保全について対応を迫られるようになったのはここ 2～3 年であり、それまでは、水質監視等の水質管理は地元政府の環保局に一任していた。しかし、ダム湖の地元住民の水質保全に対する要望が直接ダム管理者に届くようになり、担当者は水質管理に対する配慮を行うようになった。

特にグループ討議の中では、黒河金盆ダムや日本における曝気による水質改善に対する技術に興味を示したダム管理者に対しては専門家チームより技術的な紹介を行った。

(3) グループ討議の結果の整理

第 6 回国内研修の際に行われたダム管理者によるグループ討議の内容を解析した結果から、現状中国国内のダム湖で抱えている水質管理上の課題を要約すると次のとおりとなる。

i) 富栄養化現象

国内研修に参加した対象ダムの半数以上のダム湖で貯流水の水質悪化現象として富栄養化の進行を挙げている。富栄養化現象の進行による水質悪化の程度は、上流からの栄養塩類の流入負荷や貯水池内における滞留時間により異なる。以下は、国内研修におけるグループ討議から垣間見えた、富栄養化現象の実態である。

a) 富栄養化現象による弊害

貯水池内の窒素・りん濃度の上昇による富栄養化現象は多様な弊害をダム湖に及ぼしている。アオコをはじめとした藍藻類の大量繁茂による異臭味の発生と水道水への悪影響、沈水植物の大量繁茂による湖容量の減少、景観の悪化による観光資源への悪影響が起きている。特に、官庁ダムは長期的な流入水量の低下からその富栄養化による水質悪化が顕著である。

b) 富栄養化の原因

富栄養化の進行したダム湖では、その原因として上流域の農地からの農薬や化学肥料の使用による農地や畜産からの面源汚濁源、集落からの生活排水、ダム湖内の水産養殖による投餌による汚染を指摘する声が多かった。

c) 富栄養化への対策

富栄養化により大量発生したアオコや沈水植物については、定期的な除去作業を行っている。除去したものは、以前は家畜に与えていたが、以前ほど再利用されなくなったため、土中に埋めて処理している。コンポスト化することも検討している。また、沈水植物の除去については草魚の放流による対策も考えられている。一方、流入側の処理として植生浄化を利用した湿地対策も行われている。黒河金盆ダム湖で採用している揚水曝気装置を設

置しているダム湖はなかったが、富栄養化が進行しているダム湖の担当者は非常に興味を示したため、専門家チームより関連情報を提供した。

ii) 濁水の長期化と堆砂現象

濁水の長期化現象はそれほど多くのダム湖では指摘がなかったが、ダム湖の堆砂に伴う貯水容量の減少に悩むダム湖は比較的多かった。

iii) 突発的水質汚染事故の発生

国内研修に参加したダム湖の半数近くが、突発的水質汚染事故の危険性があるとして、水質汚染事故発生時に対する応急予警報システムを設置しているダム湖もある。突発的水質汚染事故の多くは交通事故による油汚染であり、さらに、流域にある工場排水を指摘するダム湖管理者もいた。こうした流域の突発的水質汚染事故の原因となる排出源は行政側からの移転指導措置が取られている。

(4) 他流域管理者に対するアンケート調査

今回の国内研修では中国全土からの参加者にアンケート調査が実施された。対象となるダム湖管理者および地域の水利関係者からの回答を得た。このうちダム湖の位置情報が明確なものについては、図 5.2.2 に位置図として示した。アンケート調査の回答を整理すると表 5.2.5 のとおりとなる。

表 5.2.5 アンケート調査結果

分類	質問内容	有と答えたダム湖の割合(%)
水質管理上の問題	富栄養化現象	56
	濁水の長期化現象	16
	水温変化現象（冷水）	31
	低酸素放流現象	3
	突発的水質事故発生の危険性	47
	水質保全対策実施	69
	その他対象ダム湖固有の水質悪化	6
水質監視の実施	定期水質監視計画の有無	84
	定期水質監視の実施	81
	定期水質監視結果の反映	72
その他	日本の水質保全対策に対する興味	88
	連絡先の記入	91



図 5.2.2 ダム位置図

この国内研修に参加した管理者のダム湖が中国全体を代表しているとは断言できないが、今回対象となったダム湖の傾向としては、以下の特徴が現れている。

i) 水質管理上の問題

表 5.2.5 に示したように、参加した 25 箇所 のダム湖の水質に関する課題としては、富栄養化 (56%)、水温変化現象 (31%) および突発水質事故 (47%) がある。これらの中で富栄養化現象は水道原水として供給しているダム湖の場合では深刻な例が多い。対象となったダム湖の 69%で何らかの水質保全対策を実施している。

ii) 水質監視の実施

ほとんどのダム湖で定期的な水質監視計画に基づくモニタリングを実施し、水質監視結果を対策策定のために反映させている。

iii) その他

アンケート調査実施前日に黒河プロジェクトの酒井専門家より日本の水質保全対策について講義が行われたため、研修参加者の多くは日本の多様な水質保全対策に興味があると答えている。また参加者の多くが情報提供のための連絡先を記載しているため、今後、方法論は別としても今後他流域からのセミナー参加に対する情報交換が可能となった。

5.2.4 プロジェクト C/P の紹介による他流域ダムへの訪問

プロジェクト C/P の紹介による他流域ダムへの訪問は、断続的に実施された。訪問ダムは4箇所であり、図 5.2.3 に示した位置にある。各訪問ダムの詳細は (1) ~ (4) に記述する。

表 5.2.6 C/P の紹介による他流域ダムの訪問

訪問ダム名称	訪問日
石砭峪ダム	2012年11月27日
石門ダム	2013年5月9日~10日
泔河ダム	2013年7月12日
王瑤ダム	2014年4月22日~23日



図 5.2.3 訪問ダム位置図

(1) 石砭峪ダム

他流域の課題抽出の一環として、西安市内の石砭峪ダムを 2012 年 11 月 27 日に訪れ、水質管理の課題抽出を行った。

i) 石砭峪ダムの諸元

石砭峪ダムは、陝西省西安市長安県内の沔河の支流である石砭峪河の下流に位置する。1979 年に工事が完了し 1986 年から供用されている。発電と洪水防御を目的とした瀝青コンクリート傾斜コアロックフィルダムによる型式で、堤高 85m、貯水容量 2,800 万 m³ の中型ダムである。

ii) 石砭峪ダムの課題抽出

このダムでは、黒河金盆ダム湖と同様、中国国内では数少ない揚水曝気装置が設置されており、水質の状況も黒河金盆ダム湖より悪化している。2012 年 11 月 27 日に現地でダム管理者に聞き取りを行った結果の概要は、以下の表 5.2.7 に示す。

表 5.2.7 石砭峪ダムの水質管理に関する課題

項目	課題
富栄養化指標	窒素・リンの栄養塩類濃度は高い。特に T-N 濃度は黒河金盆ダム湖の二倍とかなり汚濁が進行している。
植物プランクトンの繁茂	毎年藍藻類の繁茂が起こる。著しい時は水道水の異臭味も発生する。
水質監視について	西安建築科技大学が実験と併せて定期的に湖内の水質を測定している。上流域の水質監視の実態は不明である。
湖内対策	2011 年より揚水曝気装置が二基稼動している。
突発事故の発生	上流域には国道が走っており砂を運ぶダンプトラックが通行しているため、交通事故の発生による突発的水質汚染事故の発生の恐れはある。

(2) 石門ダム

2013 年 5 月 9 日～10 日にかけて陝西省漢中市にある石門ダムに他流域の水質管理に関する課題抽出のために水務局、黒河総ステーション、科技局および科技交流センターの C/P 8 名とともに現地に出向いた。

i) 石門ダムの諸元

石門ダムの諸元は、表 5.2.8 に示したとおりである。

表 5.2.8 石門ダムの諸元

分類	項目	説明
堤体	位置	漢中市漢江一級支川の褒河峡谷の出口
	目的	灌漑を主、洪水防止、発電、観光、都市給水
	ダム規模	大(二)型
発電	建設開始	1969 年、貯水開始：1972 年、完成：1973 年
	総発電容量	4.05 万 kW、年発電量 1.407 億 kW
貯水池	正常水位貯水容量	1.05 億 m ³
	有効貯水容量	0.607 億 m ³
	貯水池面積	3.14km ²
	貯水池延長	17km
	水産動物	オオサンショウウオ、スッポン、シラサギ
	平均流入量	13.8 億 m ³ /年、(13.44 億 m ³ /年)

ii) 石門ダム of 課題抽出

既存の文献によると、石門ダムは峡谷型河道式貯水池で貯水容量係数が 4.5% である。洪水期における降水量が比較的豊富で、森林の破壊により貯水池の土砂堆砂がこれまで深刻である。

石門ダムは狭長型の河道式貯水池であり、500m³/s 以上の洪水で貯水池全体が濁り、土砂がダムサイトまで流下する。これまでに堆積土砂の高さは底部取水口を超過し、1981 年に底部取水口を開いた時、30cm 開いても水は出ずに、40cm 以上で突然濁水が吹き出した。土砂の堆積は底部取水口の開閉操作への影響が大きい。洪水が来る前にゲート放水が間に合わない場合には、ゲートが埋没してしまい、管理運用上の問題を引き起こす。このため貯水池堆砂は管理運用上の困難を増し、施設効果の発揮に影響を及ぼす。

石門ダム管理者からの聞き取り調査を行った結果、石門ダムは、灌漑用水の供給と発電が主目的のダムで、現在漢中市民への上水用の供給は行っていない。漢中市の主要な水源は地下水であり、そのためダム湖周辺の観光開発が盛んに実施されている。将来的には、西安市への導水が計画されており、実施された場合には飲料用水としての基準を考慮して現在よりも厳しい水質管理を行う。

漢中市では、水利部の中に 7~8 人の水質監視組織があり、交通事故による油の流出等の突発的水質事故や鉱山からの排水による水質汚染に対応している。事実 2011 年には交通事故による突発的水質事故が発生してその処理に対応した。こうしたことから、現状では、黒河プロジェクトの突発事故対策に関する技術について導入の余地があると考えられる。

iii) 関係者との協議

石門ダムの管理者には、黒河プロジェクトの活動とこれまでに得られた成果の概要について説明し、2013 年 7 月に実施する日中水源管理技術セミナーの開催についても案内を行った。今後は黒河プロジェクトの成果-3 について協力関係の構築が必要となるためそのための協議を行った。

(3) 泔河ダム

2013 年 5 月に実施した漢中市の石門ダムに引き続き、2013 年 7 月 12 日に陝西省礼泉県にある他流域の泔河ダムの水管理に関する課題抽出のために黒河総ステーション、科技局および科技交流センターの C/P 8 名と共に現地に出向いた。

i) 泔河ダムの諸元

泔河ダムの諸元は、表 5.2.9 に示したとおりである。

表 5.2.9 泔河ダムの諸元

分類	項目	説明
堤体	位置	陝西省礼泉県城北 3.5km 泔河と小河の合流点
	目的	灌漑を主として漁業生産、水利観光等の多目的
	ダム規模	中型
	ダム形式	アースダム
貯水池	正常水位貯水容量	0.22 億 m ³
	平均流入量	270 万 m ³ /年

ii) 泔河ダム of 課題抽出

既存の文献によると、泔河ダムは主として灌漑用を主として水産養殖用としても使用されている。そのため、飲料水への供給は行われていないため、貯溜水の水質悪化に伴う、直接的な健康被害の発生に対する恐れはない。しかし、過去に養殖中の魚の大量斃死事故が発生している。人為的なものか降雨による濁水の発生による天然のものかは不明だが、水質事故が発生しているため、水質監視の必要性が問われ、今後、黒河プロジェクトによる水質事故時の管理体制の強化が参考となる。

(4) 王瑤ダム

陝西省延安市にある王瑤ダムへの訪問は、2年次に計画していたものの、訪問直前になり延安市において洪水被害が発生したため、訪問を断念した経緯がある。このため、水務局が再度、王瑤ダムへの訪問を調整し2014年4月22日～23日の日程で陝西省延安市にある王瑤ダムを訪問する事となった。

i) 王瑤ダム概略

王瑤ダムの諸元は、表 5.2.10 に示したとおりである。

表 5.2.10 王瑤ダムの諸元

分類	項目	説明
堤体	位置	陝西省延安市安塞県、黄河支川の延河中流
	目的	都市給水(1997年より)、灌漑、発電、治水
	ダム規模	大(Ⅱ)型水利構造物、主要建築物2級
	ダム型式	展圧式均質アースダム
	建設開始	1970年10月着工 1972年12月完成、 2007年再開発工事完了
	堤高、堤頂長	55m、325m
	堤頂標高	EL.1,190.7m
	正常貯水位	EL.1,182.5m
貯水池	総貯水容量	2億300万 m ³
	現貯水容量	1.08億 m ³ (堆砂分を除く)、堆砂率55%(2009年)
	有効貯水容量	8,909万 m ³
	集水面積	820km ²
	年平均降雨量	522mm/年
	年平均流出量	3,940万 m ³ /年 (7～8月の洪水期に52%、非洪水期48%)
	年流入土砂量	800万 m ³ /年 (7～8月の洪水期に82%、非洪水期18%)
	平均含沙量	236.7kg/m ³ (7～8月の洪水期に403kg/m ³ 、非洪水期83kg/m ³)
	ダム上流河川延長	114km
	河道平均勾配	4.49%

ii) 王瑤ダム訪問時の参加者

今回の訪問での面談者およびプロジェクトからの参加者は以下のとおりである。

表 5.2.11 王瑤ダムおよびプロジェクト関係者

王瑤ダム関係者	プロジェクト側関係者
延安市王瑤ダム管理处：張世傑主任	水務局：毛麦利、刘長安
延安市王瑤ダム管理处：李延軍	科技局：王処長、齊雅紅副処調
延安市水質保全モニタリングステーション長：程女士	交流中心：劉主任、張副主任、唐部長、朱（運転）、麻（事務）、劉奇瀑、武（通訳）
延安市南溝門ダム高級エンジニア：何明	専門家：小沼、山口、蔡（通訳）、王（秘書）

iii) 王瑤ダム関係者との協議

ダム視察時の質問や、協議を通し、王瑤ダムでの課題や実情として次の事項が伺えた。

表 5.2.12 王瑤ダムの課題等

項目	内容
現状・実情	<ul style="list-style-type: none"> 延安市の飲用水源として一級水源保護区として指定され、封鎖管理を実施している。 かつては流域内の油田からの流出による水質問題があったが、最近では保全対策により減少している。 水質はⅢ類の基準を満たしており、一部はⅡ類を満たしている。 王瑤ダム管理处では水量の管理を実施しており、水質調査は環保局の担当である。 魚の養殖を禁止している。 流域内の植林を推進している。 藻類の発生による水質問題はない。 濁水による浄水場への負荷は洪水期に一時的である。 貯水池流入端にオイルフェンスを設置している。 黒河総ステーションのような組織はない。 余水吐きはない。排砂トンネルを増設した。 洪水期 7~8 月に排砂のための貯水池運用を実施している。
課題	<ul style="list-style-type: none"> 堆砂は大きな問題で堆砂率は 50%以上である。 排砂のための貯水池運用の効果は大きくない。 住民への封鎖管理はできない。
今後の方針	<ul style="list-style-type: none"> 上流域人口は約 2 万人で、移転を計画している。
その他	<ul style="list-style-type: none"> 外国人による視察は初めてであった。

その他、本会議において、黒河でのプロジェクトの取り組みや 2014 年 7 月に開催を予定するモデル共有セミナーについても説明した。日本の貯水池水質保全対策や、統一モニタリングシステム等は、王瑤ダム管理者も大変興味を持ったようである。水務局、交流センターには、今回の訪問を足がかりとして積極的に王瑤ダム管理者とも交流していくよう要請した。

5.3 活動 3-3（成果 1 と 2 からモデルとなるものを抽出する）に関する活動と成果

(1) モデルプロジェクトの選定

2013 年中の 4 回の WG 会議および第 8 回弁公室会議(2014 年 1 月 22 日)の協議により表 5.3.1 のようにモデルプロジェクトとその関連資料の作成担当が決定した。

表 5.3.1 モデルプロジェクトの関連情報と関連資料作成担当 (1)

No.	対象モデル	黒河での実施状況	訪日研修実施状況	作成担当者	備考
1	網場・通船ゲート	2014 年 6 月に設置	1 年次、2 年次	水務集団 刘 超	—
2	分画フェンス	研修のみ	1 年次、2 年次	水務集団 任 录全	黒河で十分な実績がないため、先進的な技術の紹介という形で、二つの技術を一つの資料とする。
	副ダム	研修後、金盆ダムおよび他ダムで計画中	1 年次、2 年次		
3	揚水曝気装置	金盆ダムに導入済	1 年次、2 年次	水務集団 齐 允之	—
4	黒河水質予警観測管理システム	1 年次に導入済	研修無し	黒河総ステーション 郭 鹏辉	—

また、終了時評価における提言により、黒河流域における環保局、水務局、公安局のそれぞれの組織の分局による直接的な管理方法について、その特別性、有効性が高く評価され、他流域に紹介し得るモデル的体制としてモデルプロジェクトへの追加を行った。

表 5.3.2 モデルプロジェクトの関連情報と関連資料作成担当 (2)

No.	対象モデル	黒河での実施状況	訪日研修実施状況	作成担当者	備考
5	黒河組織体制	黒河で実施中	研修無し	専門家と 総ステーション	—

(2) モデルプロジェクトの普及のための資料

モデルプロジェクトは、活動 3-4 のセミナーにおいて、他流域関係者との共有が求められている。このため、モデルプロジェクトの紹介・成果普及のため、各モデルをパンフレットの形で作成し、関係者への共有を容易なようにした。

実際のパンフレットおよびセミナー発表資料については、専門家と担当者の間において、個別協議、メールでのやり取りを通じてモデル共有セミナーまでに完成させた。5 モデル 4 種（網場、分画フェンスと副ダム、揚水曝気装置、黒河水質予警観測管理システム）のパンフレット（当時は中文のみ作成）は、表 5.3.3 のとおり準備された。

作成した 4 つのパンフレットは初版として位置づけており、専門家と C/P との協議等を通じて、必要に応じて改訂版を作成する事とした。

表 5.3.3 パンフレット作成部数

パンフレット	形態	印刷部数	用途	将来
網場・通船ゲート	A3 両面印刷 1枚、3つ折	100部	100部:7/3 モデル共有 セミナーで配布	内容を必要に応じて修正し、少なくとも100部は追加印刷の予定。
分画フェンスと副ダム	A3 両面印刷 1枚、3つ折	100部	同上	同上
揚水曝気装置	A3 両面印刷 1枚、3つ折	100部	同上	同上
黒河水質予警観測管理システム	A3 両面印刷 2枚、2つ折	500部	同上 100部 400部:7/5 に黒河上流域住民に配布	同上

(3) モデルプロジェクトパンフレットの更新

2014年7月のモデル共有セミナーの段階では、4つのパンフレットを作成した。また、2014年8月の科学技術産業博覧会、黒河のモデル的組織体制のパンフレットの追加など、プロジェクト完了時点に向けて、パンフレットの更新を実施した。各種パンフレットの更新履歴について、下表にまとめた。

作成された最終版のパンフレットを添付資料-31～-35とした。

表 5.3.4 網場・通船ゲートのパンフレットの更新履歴

モデル名	作成／更新時期	更新内容	更新後の対応
網場・通船ゲート	2014年7月	初版（中国語版）を作成	モデル共有セミナーで配布するために100部準備。
	2014年8月	一部写真の差し替えを行い、第二版（中国語版）として作成。	科技博向けに300部準備
	2014年10月	第二版（中国語版）をベースに日本語版を作成した。	技プロ HP 用の準備作業
	2014年11月	一部写真の差し替えを行い、第三版（中国語版、日本語版）を作成。	日本語版および中国語版を併せて、JICA 技プロ HP に掲載。

表 5.3.5 分画フェンスと副ダムのパンフレットの更新履歴

モデル名	作成／更新時期	更新内容	更新後の対応
分画フェンスと副ダム	2014年7月	初版（中国語版）を作成	モデル共有セミナーで配布するために100部準備。
	2014年8月	初版（中国語版）を使用した	科技博向けに300部準備
	2014年10月	第二版（中国語版）をベースに日本語版を作成した。	技プロ HP 用の準備作業
	2014年11月	微修正を行い、第三版（中国語版、日本語版）を作成。	日本語版および中国語版を併せて、JICA 技プロ HP に掲載。

表 5.3.6 揚水曝気装置のパフレットの更新履歴

モデル名	作成／更新時期	更新内容	更新後の対応
揚水曝気装置	2014年7月	初版（中国語版）を作成	モデル共有セミナーで配布するために100部準備。
	2014年8月	一部写真の差し替えを行い、第二版（中国語版）として作成。	科技博向けに300部準備
	2014年10月	第二版（中国語版）をベースに日本語版を作成した。	JICA 技プロ HP 用の準備作業
	2014年11月	微修正を行い、第三版（中国語版、日本語版）を作成。	日本語版および中国語版を併せて、JICA 技プロ HP に掲載。

表 5.3.7 黒河水質予警観測管理システムのパフレットの更新履歴

モデル名	作成／更新時期	更新内容	更新後の対応
黒河水質予警観測管理システム	2014年7月	初版作成（中国語版）を作成	モデル共有セミナーで配布するために100部準備。 黒河流域住民への配布用に400部準備。
	2014年8月	写真および記述内容を追加し、第二版（中国語版）として作成。	科技博向けに300部準備
	2014年11月	第二版（中国語版）をベースに日本語版を作成した。	日本語版および中国語版を併せて、JICA 技プロ HP に掲載。

表 5.3.8 黒河組織体制のパフレットの更新履歴

モデル名	作成／更新時期	更新内容	更新後の対応
黒河組織体制	2014年12月	初版（中国語版および日本語版）を作成。	黒河総ステーションに中国語版50部を配布。 日本語版および中国語版を併せて、JICA 技プロ HP に掲載。

5.4 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）に関する活動と成果

(1) セミナー準備

セミナーの調整のために要請していた科技局王処長との協議を2014年7月1日に持つことができた。同協議でのセミナー準備にかかる協議事項は次のとおりである。

表 5.4.1 科技局とのモデル共有セミナー準備協議

議題	協議内容
招聘者について	セミナー目的を再確認し、他流域の参加者の重要性について認識した。 直接のダム管理者だけでなく、水務局、環保局等も招聘対象である事を確認した。 早急に招聘者のリストを作成し、専門家と共有する。
来賓について	来賓挨拶の有無でプログラムの時間が変更されるため、中側来賓を確認し、プログラムの時間を確定させる。
会場準備	垂れ幕作成はホテルに依頼し、日側負担で作成する。 現地視察後に、会場の準備状況を専門家とC/Pで確認する。
質問票	質問票は準備済である。評価指標の一つなので、回収をしっかりと行うようにしたい。

(2) 現地視察

モデル共有セミナーに伴う現地視察は2014年7月2日に実施された。実際の現地視察工程を表 5.4.2 に示す。現地視察参加者は、3箇所その他ダム管理者、現地説明対応者を含め、総勢 37名であった。

表 5.4.2 モデル共有セミナーの現地視察工程

日付	時間	活動	備考
7月2日(水) 現地視察	8:30- 8:50	セミナー参加者 集合	西安賓館
	8:50- 10:30	移動（西安市内→黒河金盆ダム）	レンタルバス
	10:30- 11:00	金盆ダム管理センターにて、ダム概略の説明を受ける	水務集団が対応
	11:00- 12:40	黒河金盆ダム湖視察、 網場・通航ゲート、揚水曝気装置見学	水務集団が対応 水質観測船使用
	12:40- 14:00	関係者で昼食	専門家が管理
	14:00- 15:00	黒河総ステーションにて、上流域の管理体制を説明	黒河総ステーションが対応
	15:00- 17:00	移動（黒河金盆ダム→西安市内）	レンタルバス
	17:00	西安賓館で解散	

表 5.4.3 モデル共有セミナーの現地視察参加者概略

分類	所属	氏名※	参加人数	備考
中側	李家河ダム	逯 他	3名	他流域参加者
	桃曲坡ダム	王 他	2名	他流域参加者
	石头河ダム	康	1名	他流域参加者
	西安建筑科技大学	馬 他	2名	現地説明
	金盆ダム管理センター	任 他	7名	現地説明、ボート操船など
	黒河総ステーション	鄭 他	2名	現地説明
	科技局	齊	1名	
	西安地区科技交流センター	張 他	6名	
	西安科技宣伝センター	劉 他	2名	
	小計		(26名)	
日側	日本大使館	留守	1名	
	JICA 中国事務所	宮崎 他	2名	
	特別講師	中田	1名	
	JICA 専門家チーム	小沼 他	7名	専門家、通訳、秘書
	小計		(11名)	
合計			37名	

※（敬称略）

(3) モデル共有セミナー

モデル共有セミナーは2014年7月3日に実施された。実際のセミナープログラムを表 5.4.4 に示す。配布時のプログラムは添付資料-36とした。

表 5.4.4 モデル共有セミナープログラム

日付	時間	プログラム	内容
7月3日(木) モデル共有 セミナー	8:30- 9:00	西安賓館会場受付	
	9:00- 9:10	司会者紹介（張丙周副巡視員）	主要参加者紹介
	9:10- 9:25	主催者挨拶	科技局 任副局長 JICA 宮崎副所長
	9:25- 9:30	来賓挨拶	留守書記官
	9:30-10:00	プロジェクト概略説明	小沼副総括
	10:00-10:30	——休憩——	
	10:30-11:00	特別講演（蘆金鎖）	
	11:00-12:00	特別講演（中田亮生）	
	12:00-13:30	——昼食——	
	13:30-13:50	モデルプロジェクト説明 網場	水務集団 任録全
	13:50-14:50	分画フェンスと副ダム	水務集団 任録全
	13:50-14:50	揚水曝気装置	水務集団 齊充之
	13:50-14:50	黒河水質予警観測管理システム	黒河総ステーション 郭鵬輝
	14:50-14:50	質疑応答	質疑なし
	14:50-15:00	閉会挨拶	宮崎次長
15:00	西安賓館で解散		

モデル共有セミナーへは、表 5.4.5 に示すとおり日中併せて 118 名の参加があった。

表 5.4.5 モデル共有セミナー参加者概略

分類	所属	氏名※	参加人数	備考
中側	李家河ダム	郭 他	3名	他流域
	石头河ダム管理局	段 他	5名	他流域
	石砭峪水库管理公司	罗 他	4名	他流域
	宝鸡市冯家山水库管理局	齐 他	2名	他流域
	汉中市石门水库管理局	古	1名	他流域
	蓝田县水务局	高 他	3名	他流域
	临潼区水务局	劉	1名	他流域
	临潼区城乡供水管理站	雷	1名	他流域
	西安市引渭济黑河水工程管理中心	寇	1名	他流域
	商洛市水务局	王 他	3名	他流域
	刘库村污水处理厂	马	1名	他流域
	陕西省水电开发设计院	胡	1名	他流域も管轄
	水資源センター	王 他	3名	他流域も管轄
	西安创业水务集团有限公司	庄 他	6名	西安市内の污水处理関係
	污水公司	候 他	5名	西安市内の污水处理関係
	西安市污水处理有限公司	万 他	3名	西安市内の污水处理関係
	西安市自来水有限公司	孔 他	3名	西安市内の污水处理関係
	西安市清远中水有限公司	张 他	2名	西安市内の污水处理関係
	三厂	李	1名	西安市内の污水处理関係
	水处	胡	1名	西安市内の污水处理関係
	西安建筑科技大学	蘆	1名	発表者
	水务集团	雷 他	11名	
	金盆ダム管理センター	任 他	4名	発表者含む
	水务局	王 他	4名	
	水务局水源弁公室	李	1名	
	西安市水環境観測センター	宋 他	2名	水質分析
	西安市水质监测	王	1名	水質分析
	環保局	周	1名	
	黒河総ステーション	郑 他	5名	発表者含む
	科技局	任 他	6名	
	西安技术市场（科技局）	杨 他	7名	
西安市科技局新闻中心	周	1名		
西安地区科技交流センター	張 他	12名		
西安科技宣传センター	刘	1名		
	小計			(107名)
日側	日本大使館	留守	1名	
	JICA 中国事務所	宮崎 他	2名	
	特別講師	中田	1名	発表者
	JICA 専門家チーム	小沼 他	7名	専門家、通訳、秘書
	小計			(11名)
合計			118名	

※（敬称略）

(4) モデル共有セミナーでの発表概略

セミナーでは、プログラムに従い、以下の発表が行われた。

- i) プロジェクト概略（発表者：小沼崇史 副総括）
他流域参加者のために、本プロジェクトの概略、セミナーの目的、本セミナーに至るまでの活動と経緯について説明があった。
- ii) 日本の水質保全対策の中国での適用性（発表者：盧金鎖 西安建築科技大学教授）
日本での特別招聘における知見を踏まえ、選択取水設備の効用や方式について説明を行い、黒河金盆ダム湖に設置された揚水曝気装置の詳細や、装置導入までの科学的考察についての説明があった。
- iii) 日本における水質保全対策設備の導入と効率的運用（発表者：中田亮生 大阪電気通信大学教授）
藻類による水質障害の概略、揚水曝気装置の種類と目的に関して分かり易く説明し、揚水曝気装置導入の前後に伴う水質改善効果を示した。また、水質保全の社会的意義にも触れ、良好な水質の維持の重要性を説明した。
- iv) 網場（モデルー1）（発表者：任録全 金盆ダム管理センター副総経理）
網場の目的、技術的原理、運用例、導入コストを説明した。
- v) 分画フェンス・副ダム（モデルー2、3）（発表者：任録全 金盆ダム管理センター副総経理）
分画フェンス・副ダムの目的や技術原理について、訪日研修の成果を生かし、分画フェンス・副ダムの効果や実施例写真を示し、参加者に日本の先進的技術を伝えた。
- vi) 揚水曝気装置（モデルー4）（発表者：齊充之 金盆ダム管理センター科長）
揚水曝気装置の目的や技術原理について、過去の黒河金盆ダム湖における研究成果を科学的データと共に説明し、攪拌による効果を説明した。
- vii) 応急予警報システム（モデルー5）（発表者：郭鵬輝 黒河総ステーション幹部）
黒河流域の現況による機材導入の背景や応急予警報システムの個別機器の詳細、機材据付など、実際の導入を検討する他流域管理者が参考となるような説明がなされた。

5.5 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）に関する活動と成果

本活動は、活動 3-4 のモデル共有セミナーにおけるモデルプロジェクトの共有と、個別ダムへの訪問や資料の送付といった活動が挙げられる。

5.5.1 モデル共有セミナーにおける他流域とのモデルの共有

(1) モデル共有セミナーにおける質問票の実施

黒河プロジェクトでは、「セミナー参加者およびモデルを共有する他流域の関係者の 70%以上が参考になると回答する」との指標がある。このため、モデル共有セミナーでは、作成した 5 つのモデルプロジェクトに対して、以下の形式で質問を行い、興味の度合いを確認した。このうち、1、2、3 のいずれかの回答を、「参考になる」との回答として集計する事とした。実際の質問票については添付資料-37 とした。

表 5.5.1 5つのモデルプロジェクトに対する質問

	1	2	3	4	5	6	コメント、その他
興味の度合い	管理ダムにも導入したい	専門家に管理ダムを訪問して欲しい	より詳しい情報を知りたい	既知だった	管理ダムに導入済	興味無し	
回答欄	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

(2) モデル共有セミナー質問票の集計

モデル共有セミナーにおける質問票の回収数は32件である。表 5.4.5 に示す中側参加者数と比較すると表 5.5.2 のようになる。このうち、他流域関係者として計上できる回答は、表中の“李家河ダム”、“石头河ダム”～“水資源センター”までの13部局(29名)において回収された質問票15件となる。13部局の陕西省内での位置関係図を図 5.5.1 に示す。

セミナーで回収された質問票は、C/P、西安市内の污水处理場関係者からの質問票の回答者数を含めて総計32件となる。

表 5.5.2 モデル共有セミナー回答者数

分類	所属	参加人数	回答数	備考
中側	李家河ダム	3名	3	他流域
	石头河ダム管理局	5名	2	他流域
	石砭峪水库管理公司	4名	2	他流域
	宝鸡市冯家山水库管理局	2名	2	他流域
	汉中市石门水库管理局	1名	1	他流域
	蓝田县水务局	3名	—	他流域
	临潼区水务局	1名	1	他流域
	临潼区城乡供水管理站	1名	—	他流域
	西安市引渭济黑河水工程管理中心	1名	—	他流域
	商洛市水务局	3名	1	他流域
	刘库村污水处理厂	1名	—	他流域
	陕西省水电开发设计院	1名	1	他流域も管轄
	水資源センター	3名	2	他流域も管轄
	西安创业水务集团有限公司	6名	—	西安市内の污水处理関係
	污水公司	5名	—	西安市内の污水处理関係
	西安市污水处理有限公司	3名	3	西安市内の污水处理関係
	西安市自来水有限公司	3名	2	西安市内の污水处理関係
	西安市清源中水有限公司	2名	—	西安市内の污水处理関係
	三厂	1名	—	西安市内の污水处理関係
	水处	1名	—	西安市内の污水处理関係
	西安建筑科技大学	1名	—	発表者
	水务集团	11名	3	
	金盆ダム管理センター	4名	1	発表者含む
水务局	4名	1		
水务局水源弁公室	1名	—		
西安市水環境観測センター	2名	1	水質分析	

西安市水质监测	1名	—	水质分析
环保局	1名	1	
黑河総ステーション	5名	2	発表者含む
科技局	6名	—	
西安技术市场（科技局）	7名	1	
西安市科技局新闻中心	1名	—	広報
西安地区科技交流センター	12名	2	
西安科技宣伝センター	1名	—	広報
合計	中側参加者 （他流域関係者）	107名 （29名）	32件 （15件）
			質問票回収率：52% 他流域回答数：15件



図 5.5.1 他流域関係者の陕西省内所在地

(3) モデル共有セミナー質問票の結果

他流域関係者として計上できる 15 件（重複・未記入部分を除く有効回答数 13 件）の回答について、質問票を整理すると表 5.5.3 のとおりとなる。この結果、モデルプロジェクトにおける他流域関係者の回答は、1、2、3 の合計による「参考になる」との回答は平均で 86.2 %であった。

表 5.5.3 5つのモデルプロジェクトに対する回答数

	1	2	3	4	5	6	合計※	集計
興味の度合い	管理ダムにも導入したい	専門家に管理ダムを訪問して欲しい	より詳しい情報を知りたい	既に知っていた	管理ダムに導入済	興味無し	—	1、2、3の合計による比率
網場・通船ゲート	4	5	4	1	0	0	13	92.3
分画フェンス	2	4	6	0	0	1	13	92.3
副ダム	1	4	4	3	0	1	13	69.2
揚水曝気装置	2	4	5	1	0	1	13	84.6
毒物センサー	2	4	6	1	0	0	13	92.3
平均	2.2	4.2	4.8	1.2	0	0.6	13	86.2%

※：一部回答の複数表記、記入漏れを除き有効回答数は13件として集計した。

(4) 既存報告書の共有への興味について

本セミナーでは、小沼副総括のプロジェクト概略説明において、プロジェクト作成の「国内外におけるダム湖水質保全対策現状報告書」および「黒河金盆ダム湖水質汚染リスク評価報告書」の二つの報告書が、中央水利部の遠隔教材の素材として採用されている事を説明し、同時に素材となった報告書のそれぞれについて、質問票において興味の度合いを確認した。同結果については回答のあった32件の結果を表5.5.4に示す。

この結果、質問票を提出した多くの関係者が報告書の共有について関心を示した事がわかった。また、興味のあった回答者に対しては、報告書を送付した。

表 5.5.4 2つのプロジェクト報告書に対する質問

	1	2	3	4	5※ ¹	6	合計※ ²	集計
興味の度合い	専門家に詳細を説明して欲しい	黒河関係者と情報交換したい	PDF版報告書をもりたい	特に必要ない	—	興味なし		1、2、3の合計による比率
国内外におけるダム湖水質保全対策現状報告書	5	11	10	0	1	0	27	96.3
黒河金盆ダム湖水質汚染リスク評価報告書	5	11	12	0	2	0	30	93.3

※1：5番の解答欄は、質問票作成の都合上blankとして残っているだけである。

※2：一部回答に複数表記、記入漏れがあり、合計数が32件とならない。

5.5.2 C/P 機関によるモデルプロジェクトの普及活動

本プロジェクトの成果であるモデルプロジェクトについて、C/P 機関から他流域への普及のための活動を示す。各組織は、下述した情報ネットワークを有しており、上位組織への情報提供を行いプロジェクト成果の普及に努めている。

各組織の持つ情報共有ネットワークは、基本的には、上位組織を通じて情報を提供し、また上位組織にアクセスする事で必要な情報を得る事ができるようになっている。このように上下関係を基

本としたネットワーク構造のため、各 C/P 組織が、他流域を管轄する組織に対して横断的に情報を提供していく体制にはない。

(1) 科技局

科技局は、西安市以外の他組織との情報共有のツールとして西安市から上位組織へ繋がる情報共有ネットを有している。具体的な、情報共有ネットは、図 5.5.2 のようになっている。

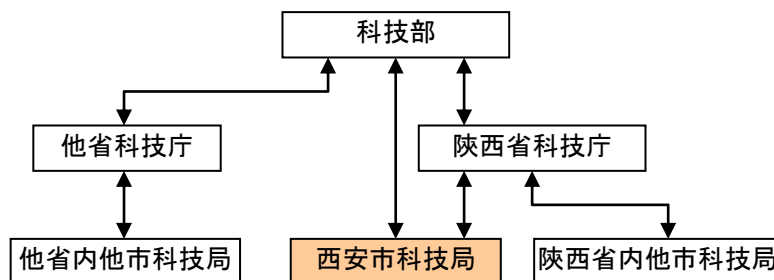


図 5.5.2 科技局の他流域への情報共有ネット

(2) 環保局

環保局は環境保護部西北環境保護督查センター¹⁷ を介して情報を共有するためのネットワークを有している。環境保護部西北環境保護督查センターは、陝西省、甘肅省、青海省、寧夏回族自治区、新疆ウイグル自治区の 5 省を管轄し、西安市環保局は、図 5.5.3 に示すネットワークを使い、環境保護部西北環境保護督查センターへの情報提供および環境保護部西北環境保護督查センターに集積された情報の提供を受ける事ができる。

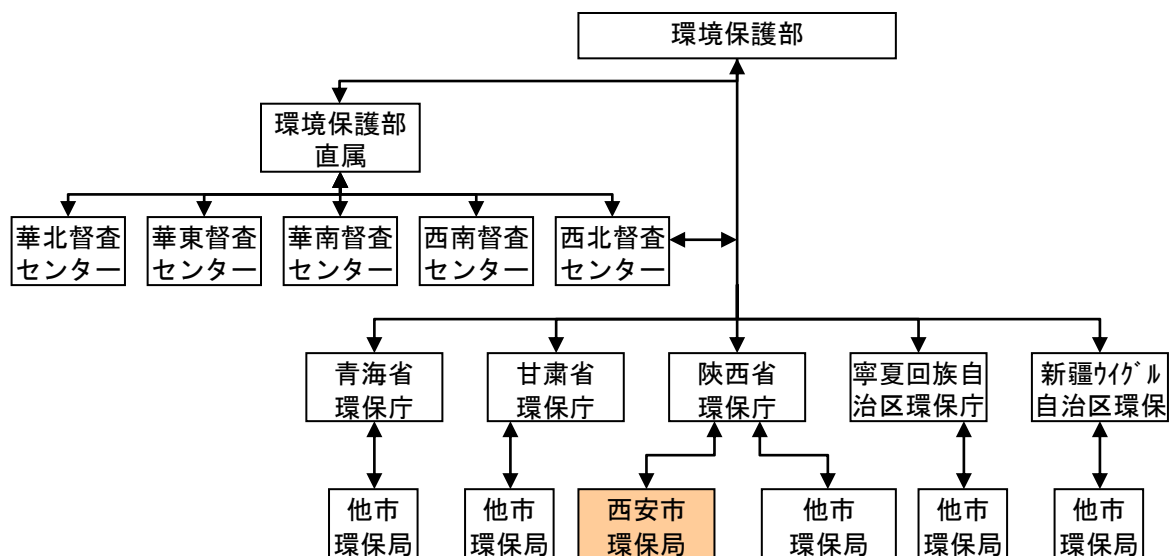


図 5.5.3 環保局の他流域への情報共有ネット

(3) 水務局

水務局は、西安市以外の他組織との情報共有のツールとして西安市から上位組織へ繋がる情報共有ネットを有している。具体的な情報共有ネットは、図 5.5.4 のようになっている。

¹⁷同センターの管轄は、西北五省区：陝西省、甘肅省、青海省、寧夏回族自治区、新疆ウイグル自治区。

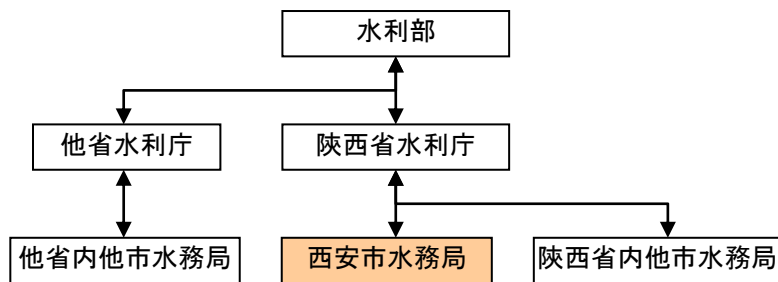


図 5.5.4 水務局の他流域への情報共有ネット

(4) 水務集団

水務集団では、他流域の水務集団等で構成する会議があり、そうした会議の中で情報の交換や会議テーマに沿った情報の発信がなされている。

この他、水務集団は、西安市内にある飲料水源となるダムを管理しており、こうしたダム湖へのプロジェクト成果の反映も可能である。特に李河家ダムは2014年に完工した新しいダムであり、可能な限りプロジェクト成果を反映させていく方針との事である。

5.5.3 水利部人材センターによる本プロジェクト成果の教材化

水利部人材資源開発センターと JICA 中国事務所のアレンジにより、当プロジェクトで作成された2つの報告書が中国の水利関係者の遠隔教材となる機会を得た。対象となった成果報告書は以下の2つである。

1. 「国内外におけるダム湖水質保全対策現状報告書」
2. 「黒河金盆ダム湖水質汚染リスク評価報告書」

上記報告書に対する遠隔教材としての内容の審査会が2013年11月29日に北京で開催され、専門家とプロジェクト C/P の水務集団 技術情報部 雷春元部長が参加した。同会議では、当方の2つの報告書の他に、武漢大学の張教授等が編纂した2つの報告書の合計4つの教材についての審査であった。同会議での当プロジェクト報告書に対する主な意見は下記のとおりである。

- 日本側の教材は、専門用語、表現について、日本語的であるとの指摘が多く出された。
- 編纂された教材は長く、もっと短くても良い。
- リスク評価には、生態環境に関する評価があったほうが良い。

その後、上記会議で出された意見を基に水利部と教材作成請負者による訂正が加えられた。これらの結果は、2013年12月26日に関係者を招集した検討会において、web教材としての試行版として、水利部および教材作成請負者からの説明がなされた。教材としては以下のような改訂が加えられていた。

- 学習し易いような簡潔な表示
- 追加の図や、動画の挿入
- 学習の進捗状況が確認できる進捗率バーの表示
- 学習成果の確認用のテスト

また、本検討会において、専門家にも発言の機会があり、謝辞と共に、今後作成されるプロジェクト成果品においても、中国の遠隔教材として活用していただくよう提言した。

第6章 プロジェクトの達成度

6.1 中間レビュー概要

中間レビューは、2013年8月に実施された。評価概要を下記に示す。

(1) 5項目評価

表 6.1.1 中間レビューにおける5項目評価

項目	評価概略
妥当性	本プロジェクトの妥当性は高いといえる。
有効性	本プロジェクトの有効性は、中間レビュー時点では高いといえる。
効率性	本プロジェクトの効率性は高いといえる。
インパクト	中間レビュー時点において、上位目標の達成状況を予測することは困難である。
持続性	本プロジェクトの持続性は、西安市人民政府の関係部局の連携や情報共有体制といった組織面の要素に左右される。

(2) 提言

中間レビューでは、次の9つの提言がなされた。

- ① モデル性、普及性の視点での対策の評価
- ② 科学技術的検証の重要性
- ③ 将来の実施に備えた対策の技術情報の収集、整理、分析
- ④ 統合的管理のための能力の向上
- ⑤ WGの効率化
- ⑥ 日中の水環境管理に関する管理者および技術者の交流・研修の強化
- ⑦ プロジェクトの成果の普及の確保のための行動
- ⑧ 西安市人民政府による進捗および成果の把握
- ⑨ PDMの改訂

6.2 終了時評価概要

終了時評価は、2014年8月に実施された。評価概要を下記に示す。

(1) 5項目評価

表 6.2.1 終了時評価における5項目評価

項目	評価概略
妥当性	本プロジェクトの妥当性は高いと判断した。
有効性	本プロジェクトの有効性は高いと判断される。
効率性	本プロジェクトの効率性は高いと判断される。
インパクト	上位目標達成の見込みはやや高いと考えられる。
持続性	プロジェクト経験が活かされる体制にあり、且つ財政面での問題も少ないと判断される。

(2) 提言

終了時評価では、次の6つの提言がなされた。

一体的管理の重要性を示す組織制度面のモデルの抽出

- ① 関係各局の既存ネットワークの活用を通じた他流域への普及
- ② 突発性事故時の連絡体制と行動計画の強化
- ③ 日本の山間地における排水処理対策の事例や技術等の提供
- ④ 「黒河水源水質改善工作実施方案」の推進
- ⑤ PDMの改訂

6.3 プロジェクト達成度の評価

プロジェクト完了時点における専門家による自己評価を記載する。

(1) プロジェクト目標達成度

プロジェクト目標	指標	完了時点の状況	達成状況※	将来への期待
安全で良質な飲料原水の確保を目指した、黒河金盆ダム湖およ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。	1. 恒常的に一体的管理に取り組むため、金盆ダム管理センター、環保局黒河管理総ステーションで構成される黒河水源保護会議が定期的開催され、上流域およびダム湖の水文、水質に関する情報について共有される。	「黒河水源保護会議」の開催規約がまとまった。黒河総ステーション、水務集団の双方において、「黒河水源保護会議」開催に前向きに取り組み、毎奇数月に会議を実施する事となった。さらに、総ステーションが公安分局からの参加も調整し、三者による効果的な会議となった。	100/100	共有される情報の増強および黒河流域および水質の管理方針等を策定していく事が期待される。

※：達成状況の評価はそれぞれの担当専門家またはチームとしての評価概略

(2) 成果-1の達成度

成果	指標	完了時点の状況	達成状況※	将来への期待
黒河金盆ダム湖およびその上流域において日常的な水質管理体制および実施能力が強化される。	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。	1年次に成果報告書として「国内外におけるダム湖水質保全対策現状報告書」ととりまとめられるとともに、3年次には追加の参考資料として、「国内外におけるダム湖水質保全対策現状報告書（参考資料：日本の上流域における排水処理対策技術）」を作成し、情報を共有した。	100/100	報告書は一般的な対策技術を記載しているため、他流域や、管理中の他ダムでの適用にも積極的に活用する事を期待する。
	1-2 ダム湖の汚染源およ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。	1年次に成果報告書として「黒河金盆ダム水質汚染リスク評価報告書」としてとりまとめられ、報告書を参考にしてC/Pによる黒河金盆ダム湖のリスク評価の実践を行っ	100/100	リスク評価手法の考え方を理解し、ダム湖の汚染に対する効果的な施策を導く事が出来るよう期待する。

		た。		
	1-3 ダム湖における水質保全技術対策案の内、優先対策が2ケース以上実施される。	ハード面では、揚水曝気装置の改良、網場・通船ゲートの敷設により2つの優先対策が実施された。ソフト面では、ダム湖の水質保全技術を向上させるツールとして「黒河金盆ダム運用技術解説書（貯水池水質管理編）」をとりまとめた。	100/100	網場・通船ゲートの効果を計るため、労力・コストの変化を整理する。また、適正な運用に取り組む。

※：達成状況の評価はそれぞれの担当専門家またはチームとしての評価概略

(3) 成果-2の達成度

成果	指標	完了時点の状況	達成状況※	将来への期待
黒河金盆ダム湖およ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および実施能力が強化される。	2-1 日中における突発的水質汚染事故対策の現状が報告書にまとめられる。	日中における水質汚染事故は進捗報告書および本報告書にまとめた。 2014年5月に、突発的水質汚染事故をテーマとした訪日研修を行った。	100/100	基本的な水質事故対策の体制は整っており、突発事故訓練の継続を通じて職員の更なる能力向上を期待する。
	2-2 突発的水質汚染事故の発生源およ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。	水質汚染事故の発生源およびそのリスクについては進捗報告書および本報告書にまとめた。さらに、「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」を2年次に作成した。	100/100	「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」を参考に、他の提案を取り込み、更なる実施能力の強化に期待する。
	2-3 突発的水質汚染事故に対する優先対策が1ケース以上実施される。	突発的水質汚染事故の対策として、2012年12月に毒性モニターが導入され、運用が開始された。	100/100	プロジェクトにより新たに導入された機材についての運用訓練を継続的に行う。

※：達成状況の評価はそれぞれの担当専門家またはチームとしての評価概略

(4) 成果-3の達成度

成果	指標	完了時点の状況	達成状況※	将来への期待
同様の課題を抱えている他流域と共有されうるモデルが抽出される。	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抽出される。	5つの技術モデル、1つの組織体制モデルが抽出された。	100/100	作成されたパンフレットの更新や、他流域への配布など、プロジェクト成果の積極的な普及活動を期待する。
	3-2 セミナー参加者およ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。	モデル共有セミナーを開催し、参加した他流域関係者83.6%から「参考になる」との回答を得た。	100/100	同上

※：達成状況の評価はそれぞれの担当専門家またはチームとしての評価概略

第7章 成果一覧

7.1 成果品

本プロジェクトで作成された成果品ならびにその他資料について整理した。

表 7.1.1 成果品

成果品名	提出時期	部数など	備考
国内外におけるダム湖水質保全対策現状報告書	2012年12月	和文8部、中文20部、CD3枚	
国内外におけるダム湖水質保全対策現状報告書（追加別冊版）	2015年1月	和文8部、中文15部、CD3枚	
黒河金盆ダム湖水質汚染リスク評価報告書	2012年12月	和文8部、中文20部、CD3枚	
黒河金盆ダム湖水質改善技術実証試験報告書	2012年12月	和文8部、中文20部、CD3枚	
黒河金盆ダム湖水質保全技術対策案	2014年1月	和文8部、中文20部、CD3枚	
黒河金盆ダム運用技術解説書	2015年1月	和文8部、中文20部、CD3枚	
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	2014年1月	和文8部、中文20部、CD3枚	
黒河水源地突発性環境汚染事故応急処置案（改訂版）	2014年12月	和文10部、中文35部、CD3枚	
パンフレット1~3（初版）	2014年7月	各中文100部	
パンフレット4（初版）	2014年12月	中文500部	
パンフレット1~4（第二版）	2014年8月	各中文300部	
パンフレット5（初版）	2014年12月	中文50部	

7.2 活動成果

本プロジェクトにおける主要な活動成果を表 7.2.1 に整理する。

表 7.2.1 主要な活動成果

分野	主要な成果・能力強化	本文参照
プロジェクト全体	<ul style="list-style-type: none"> 黒河水源保護会議の設立 	<ul style="list-style-type: none"> 2.5 参照
成果－1 日常的な水質管理能力の強化	<ul style="list-style-type: none"> 訪日研修により日本の水環境管理、水環境保全、突発事故対応等について学び、帰国後に研修成果を共有した。 網場・通船ゲートの導入により、効率的な管理体制が構築された。 黒河金盆ダム運用技術解説書（貯水池水質管理編）を完成させ、ダム管理技術の技術基準として活用される予定である。 	<ul style="list-style-type: none"> 3.1 参照 3.6 参照 3.7 参照
成果－2 突発的水質汚染事故における管理能力の強化	<ul style="list-style-type: none"> 水質事故に係るモニタリング体制が強化された。 水質汚染事故に係るマニュアルが改訂された。 突発的水質汚染事故訓練の実施により、対策設備の習熟度が向上した。 	<ul style="list-style-type: none"> 4.9.3 参照 4.9.4 参照 4.8.2 (3) 参照
成果－3 プロジェクト成果の普及	<ul style="list-style-type: none"> 陝西省内の他流域ダムの管理者にプロジェクト成果を共有 二つの報告書が、水利部の教育ネットの教材となった。 	<ul style="list-style-type: none"> 5.5.1 参照 5.5.3 参照

第8章 プロジェクト運営に係る課題と工夫

8.1 これまでの課題

表 8.1.1 これまでの課題概略

これまでの課題	概略	対応
関連資料・実測データの不足	関連資料・実測データの提供について、限定的である。現状追加的な数値資料の提供は無いと判断される。	C/P へのヒアリング等異なる方向での情報収集に力点を置いている。
関連組織間の連携不足	プロジェクト運営のための関係組織の連携は、依然として困難な状況である。	組織的な規則に基づく結果として縦割り行政の様になっている所もあり、下部組織だけでの対応では抜本的な解決に至るのが難しい面もある
水務集団の管理部門と現地サイドとの温度差	管理部門と現地サイドの意思疎通が図られるまでに時間がかかり、最終決定権を持つ人と交渉する機会が少ない。	管理部門の担当者交代により、改善されつつあった現地サイドとの温度差が深まった。特にデータの公開について消極的である。科技局による調整を通じた改善を検討している。
水務集団と西安建築科技大学との揚水曝気装置の稼働に関する情報共有	揚水曝気装置に関して、水務集団と西安建築科技大学とが共同で費用を分担して製作・稼働を行ってきたが、維持管理費用と運用面で両者の考えに温度差が生じている。	水務集団からは、既存の揚水曝気装置の改良に留まらず、目的に合わせた装置の導入が期待されており、既存装置の継続使用において水務集団と西安建築科技大学で維持管理に確執が生じる恐れがある。
水質モニタリング機材の維持管理	環保局総ステーションの自動水質モニタリング装置の一部センサーに不具合があった。自動水質監視モニタリング装置の管理は、陝西省環境庁にある。その他の機材は適正に管理している。	自動水質監視モニタリング装置以外は、適性に管理されている。 自動水質監視モニタリング装置は、黒河総ステーションで対応可能な事項ではなく、管理補助の立場である。このため、機器の不具合の修理には、陝西省環境庁が実施する必要がある。
モデルの他流域への適用	他流域のダムの課題については、現地調査やダム管理プロジェクトとの協働作業によりある程度情報が得られた。	ダム管理プロジェクトの国内研修への参加やC/Pとも協働した結果改善には至っている。他流域の管理者とも交流が得られた。
WG 活動の効率化	専門家、C/P の参加者、調整役（交流センター）の間で十分な連携が構築されておらず、WG 開催そのものが非効率化している。また、WG への参加が消極的である。	2013 年 7 月の弁公室会議および中間レビューにおいて、WG 開催の効率化を提言している。
「黒河水源保護会議」の設立	「黒河水源保護会議」の内容の議論に至っていなかった。	専門家との協議を通じて、「黒河水源保護会議」を継続して開催するようになった。

第9章 上位目標達成に向けての提言

9.1 最新版の PDM の上位目標

最新版の PDMver.4 における上位目標とその指標は次のとおりである。

上位目標	指標	指標データ入手手段
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。	1. プロジェクトの経験が他市、 他省及び中央政府の関連部局 に共有される。 2. 他流域関係者がプロジェク ト成果の視察を行う。 3. 他流域のダムにおいて、プロ ジェクトの経験が参考にされ る。	1. 西安市関係機関、及びその上 位機関の聞き取り 2. 李家河ダムを含む関係機関 の聞き取り 3. 類似課題を有し対策を実施 している地域の水務・環保局 関連報告書

9.2 提言

上位目標では、プロジェクト成果の普及のみが掲げられており、プロジェクト C/P の能力強化(更なる質の向上)への言及がなされていない。このため、本節では、上位目標だけでなく、プロジェクト C/P の能力強化を含めての提言としてまとめた。

- i) 環保局は、環境保護部西北環境保護督查センターとのネットワークを通じて、積極的にプロジェクト広報に努める事。
- ii) 水務局は、「黒河水源地水質改善工作实施方案」を推進させる。特に、副ダムや分画フェンスといった新しい技術の導入を積極的に計画する。
- iii) 黒河総ステーションおよび水務集団は、他流域からの視察申し入れがあった場合には、積極的に受け入れ、かつその記録や他流域視察者の関心事項等を記録として残す事。
- iv) 黒河総ステーションおよび黒河金盆ダム管理公司是、大規模水質汚染事故に備えた合同訓練を実施し、応急機材の操作熟練に努力し、更にオイルフェンスの展張場所および固定方法(固定アンカーの設置)を確定させる事。
- v) 水務集団は、本プロジェクト成果を李家河ダムの管理手法に積極的に導入する事。
- vi) 科技局および西安地区科技交流センターは、自身のネットワークを用いてプロジェクト成果の普及に努め、また各 C/P 組織によるモデルプロジェクトの普及状況を確認し、必要な支援を行う。

以上。