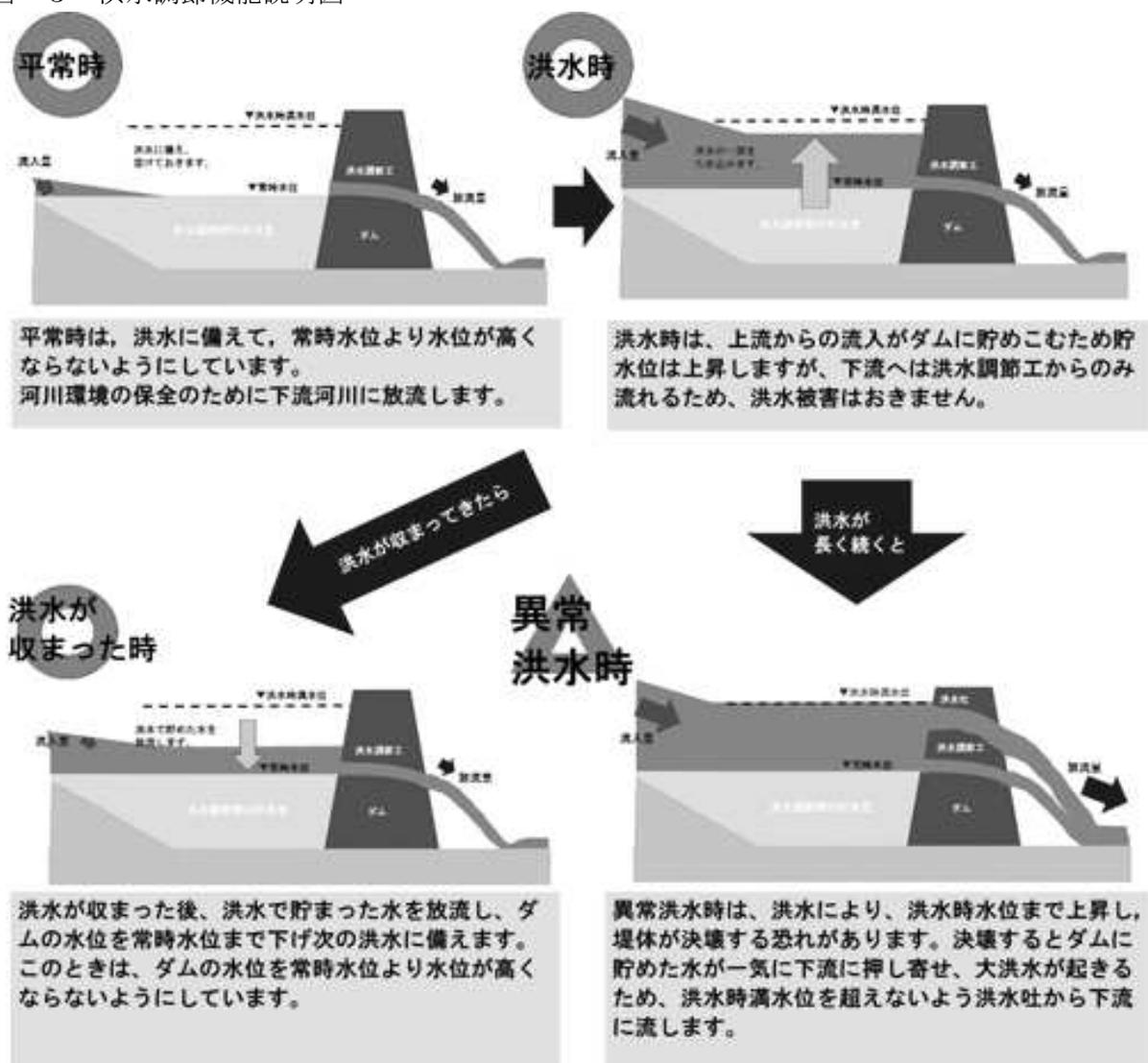


図－3 洪水調節機能説明図



2. ダムの管理とは

ダム管理とは、ダムが有している機能を有効にかつ適切に発揮させるために行う一連の行為であり、機能の維持保全を図り、かつ、安全性を確保する必要がある。

ダム管理に際して作成が求められる規程等は、河川法第47条における操作規程（ゲート操作を行わないため管理規程に読み替える）がある。

管理の権限、義務及び責任を明確にするとともに、管理の機構、方法及び要領について具体的な管理規程を定め、河川管理者の承認を受けなければならない。

上小川ダムにおいては、管理規程のほか、管理規程細則及び管理規程実施要領を定め管理を行っている。

また、河川法50条で定められているダム管理主任技術者を配置する必要があり、河川管理者へ届出が必要である。上小川ダムにおいても、有資格者の届出を行ってダム管理を行っている。

3. ダム管理の実務

ダム管理には、大きく分けて日常管理と非常時管理の2つがある。

(1) 日常管理

日常管理は、ダムの貯水機能を維持するだけでなく、施設の経年的劣化や損傷・異常を把握する機会であり、ダムに要求されている機能の保持とその維持や災害を未然に防ぐための有効な手段であり、問題の早期発見と計画的な対処に資するため、もっとも重要な行為である。

長期的な視野による経年変化の状況把握や構造物の内部の状態等にも着目し、堤体等の健全度の評価等を行い、維持管理方針を策定する。

なお、日常管理にあたっては、不慮の事故を防止するため複数で行っている。

また、計測の項目やダムの管理の期間の区分、計測・巡視・頻度など河川管理施設構造令などを準拠し、前述の管理規程に基づき定めている。

1) 気象・水象の観測、記録、解析、整理、保存

ダム管理を適切に行うため、ダム地点及び近傍の気象・水象の所要項目を観測・記録しダム流域の現状を把握するとともに、気象特性及び流出特性を把握する。

水文・水理観測及び気象情報の収集は、ダム及び振興局以外でも、居所で確認できるよう携帯メールにてダムの諸量データの確認が出来、インターネットを活用して気象情報の収集を行い、今後の降雨予測に基づき必要な対応を検討できるようにしている。

また、必要な記録は、整理・保存し、管理規程等に基づき河川管理者へ報告している。

なお、各項目の計測の頻度は、ダム構造物管理基準によりダムの管理の期間の区分ごとに定められており、表-2にダムの管理の期間区分、表-3に上小川ダムの観測、測定事項及び頻度を示す。現在、上小川ダムは第2期の管理を行っている。

表-2 ダムの管理の期間の区分

第1期	湛水開始から満水以後所要の時間を経過するまでの期間
第2期	第1期以後、ダム及び基礎岩盤の挙動が定常状態に達するまでの期間
第3期	ダムの挙動が定常状態に達した以降の期間

表-3 観測、測定事項及び頻度

観測、測定事項	観測、測定頻度	構造又は能力	記録
貯水位及び流入量	毎日	自記水位計 現場自記雨量計	観測システム
降水量			
水象 放流量 越流量			
ダムの状況	変形	3ヶ月に1回	(委託業務)
	漏水量	毎日	自記水位計 観測システム
堆砂の状況	毎年1回		(委託業務)

2) 巡視・点検・監視・診断

巡視(目視)による直接確認と計測データに基づく定量的評価を適切に組み合わせることが、ダムの安全管理の基本である。

表-4に、上小川ダムにおける巡視・点検箇所、内容及び頻度を示す。

表－４ 巡視・点検箇所、内容及び頻度

巡視・点検箇所	点検・巡視内容	頻度
堤体	法面陥没・すべり、亀裂、はらみ、湧水の有無、漏水濁りの確認	1回/月
貯水池	濁り、周辺地山の地すべり・崩落の確認、網場の状態、流木の確認	1回/月
洪水吐	クラック、破損、洪水吐左右岸側壁部さび色汚染確認	1回/月
洪水調節工	クラック、破損、流木等障害物の有無	1回/月
緊急放流設備	クラック、破損、流木等障害物の有無、漏水量の確認(トシを含む)	1回/月
船舶昇降施設	クラック、破損、流木等障害物の有無、電動機の動作確認	1回/月
管理用道路等	クラック、破損の確認、除草、除雪の必要性の確認	1回/月
観測システム	管理棟観測システム、振興局監視システムの点検・調整、部品交換	2回/年
観測機器	雨量計、水位計の点検、調整、部品交換 データ収録部の点検・調整	1回/年 (3回/年)
電気設備	受電設備及び非常用発電機の点検・調整	6回/年
管理棟	外観、内装、屋上排水、換気装置の確認、管理備品の確認	適宜
作業船	点検・試運転	2回/年
警報車	機関・警報装置の点検	1回/週



写真－２ 変形計測



写真－３ 変形計測



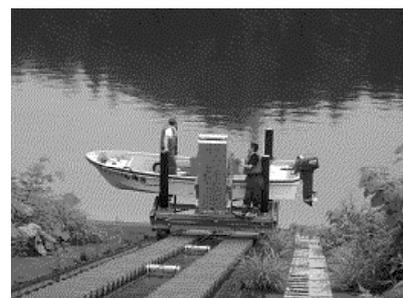
写真－４ 堆砂量計測



写真－５ 貯水池巡視



写真－６ 漏水量確認



写真－７ インクライン点検



写真－８ 受電設備点検



写真－９ 雨量計点検



写真－10 管理用道路除草

3) 維持補修・作業・整備

①維持補修・作業・整備

貯水池、調節工部流木除去を振興局職員が適宜（平成27年は4回）行っている。また、洪水吐左右岸側壁部のさび色汚染補修・清掃を振興局職員が適宜行っている。



写真-11 洪水吐側壁補修



写真-12 洪水吐側壁補修



写真-13 洪水吐側壁補修



写真-14 調節工流木撤去



写真-15 流木撤去



写真-16 流木撤去

②除草

堤体上下流面については巡視上、重要であり、委託業務で行っている。

管理棟周辺管理用道路等は、振興局職員及びボランティア「ふれあい農村」の協力を得て適宜、実施している。

③除雪

震度4以上の地震が発生した場合、冬期でも点検・報告が必要なため管理棟周辺、管理用道路の除雪を委託で実施している。

4) 管理状況の記録・整理

適切なダム管理のため、各種計測結果、点検結果、整備・補修状況、その他の措置の状況等は、適切に記録し、整理・保存を行っている。

(2) 非常時（洪水時、地震時）管理

迅速な判断、対応が最も問われる。管理要員の確保、観測データ・気象情報の収集、関係機関への情報伝達、巡視、放流警報等に的確に対応しなければならない。

1) 洪水発生時の体制

管理規程に基づき1次体制、2次体制、3次体制を定め、洪水等警戒体制実施要領により詳細を定め非常時に備えている。洪水時の点検・巡視・通知・周知については管理実施要領に定めているほか、ダム管理棟警戒要員には作業マニュアルを作成し作業にあっている。

表-5 洪水警戒体制判断基準を示す。

表－5 洪水警戒体制判断基準

体制	体制判断基準	
	上小川ダム(苫前)	
1次体制 予備警戒体制	大雨注意報が発令(苫前町)され、累計雨量が25mmに達し、かつ、その後 $R_i=10\text{mm}$ 以上が予想される時。又は統括責任者かダム管理主任技術者が必要と判断した時。	
2次体制 洪水警戒体制 (準備)	大雨警報発令が発令(苫前町)され、又は、累計雨量が50mmに達し、その後 $R_i=10\text{mm}$ 以上が予想される時。又は統括責任者かダム管理主任技術者が必要と判断した時。	
3次体制 洪水警戒体制	累計雨量が80mmに達しその後、 $R_i=20\text{mm}$ 以上が予想される時。又は貯水池への流入量が $81\text{m}^3/\text{s}$ に達し、その後の予測を行った結果、流入量が計画洪水量の70%である $136\text{m}^3/\text{s}$ に達すると予想される時。又は統括責任者かダム管理主任技術者が必要と判断した時。	
【参考】		
計画洪水位	91.17m	
サーチャージ水位(洪水吐越流水位)	89.10m	
計画洪水量	$193.77\text{m}^3/\text{s}$	
管理規程洪水量	$81.00\text{m}^3/\text{s}$	

2) 地震発生時の体制

気象庁発表の留萌中部地域(苫前町)震度情報において気象庁震度階4以上の地震が発生した場合は、次により点検を行う。表－6に地震発生時の対応表を示す。

表－6 地震発生時の対応表

点検項目	内容
1次点検	地震発生直後に実施、堤体及び取付部、周辺地山、放流設備、電気通信設備、その他の状況の把握項目について、目視による外観点検を主に行う。
2次点検	1次点検に引き続き、一次点検項目に加え計測項目(漏水量、変位量)、貯水池周辺地山並びに放流警報設備に関する項目の詳細な外観点検と計測による点検を行う。なお、2次点検の実施が夜間に及ぶ場合には、1次点検において被災が確認されない場合、緊急点検の必要性や夜間の視認の不確実性を考慮の上、2次点検の実施を翌日の早朝に行うことが出来る。
点検結果報告	<p>点検結果は、管理規程第17条に基づき、関係機関に管理規程細則の様式により次のとおり報告する。</p> <p>ア 目視による速報報告 目視による速報は、1時間以内に速報する。1時間以内にダムに到着できない場合には、職員等の到着、報告可能時刻を速報する。</p> <p>イ 1次点検報告 1次点検報告は、1次点検結果、2次点検の実施の有無及び実施時期を2時間以内に報告する。</p> <p>ウ 2次点検報告 2次点検報告は、2次点検結果を22時間以内に報告する。</p>

2) 市町村との連携

振興局と苫前町は、平成23年5月30日(留農振第530号)「上小川ダム緊急時の連携に関する覚書」を取り交わしており、苫前町は大雨警報時、地震時に振興局からの要請に基づきダム及びダム周辺部、下流河川状況の確認、下流住民への警報周知活動を行う。

3) 情報の伝達と共有について

平成26年11月5日(留農振第1453号)「上小川ダム洪水等警戒体制における情報の伝達と共有について」を定め、洪水等警戒体制時において迅速に情報を収集、伝達し、振興局内で情報を共有することとし、速やかに対策を実施することを目的とし様式、共有保管場所を定めた。

4) 防災訓練

平成元年3月27日付建河開発第36号「日常より出水時を想定した演習並びに必要な知識及び技術を習得するための研修を実施し、その資質の向上に努めること」に基づき、毎年、防災訓練を実施し資質の向上を目指し、情報伝達システムを確立のため実施している。

今年も、6月30日に実施し苫前町を含む23名が参加し、訓練終了後、参加者に改善点の聞き取り調査を行い次年度以降の訓練に役立てる。

(3) ダム管理体制

【平常時待機】

- ・平日の日中 4名
- ・休日及び夜間 1名(当番制)

【洪水警戒体制時】

- ・1次体制時 4名 2次体制時 4名(6名自宅待機) 3次体制時 9名
- 過去5年間平均の管理体制は、1次体制 33回/年 2次体制 6回/年

(4) ダム定期検査

「ダム検査規程」昭和43年2月17日付建設訓令2に基づき5年に1回、河川管理者が次の内容を現地にて検査を行う。

- 1) 観測施設、通報施設及び警報施設がそれぞれの機能に応じて的確に作動するかどうかを使用を試みる等により確認する。
- 2) 上流において堆砂等による河床又は水位の上昇がないかどうかを観測記録により確認する。
- 3) 貯水池内の河岸又はその付近の土地の崩落又は地すべりのおそれがないかどうかを現地において確認する。
- 4) その他のダムの管理が適切に行われているかどうかを現地において又は管理記録により確認する。

受検経過は、表-7のとおり

表-7 定期検査受検一覧表

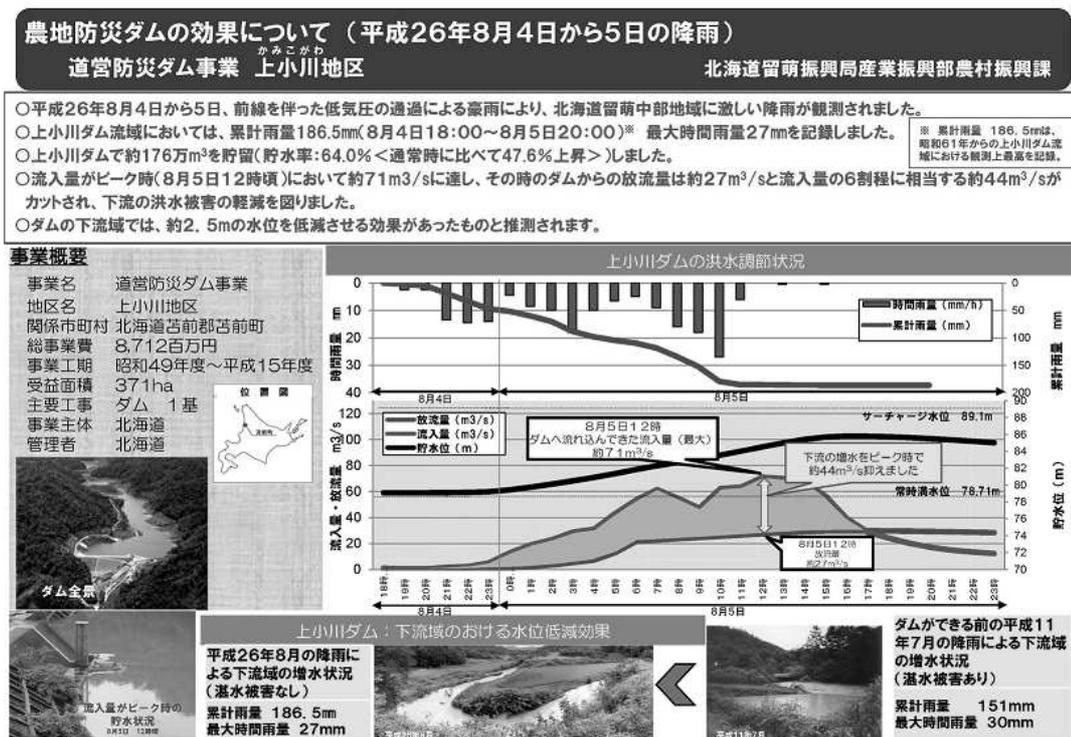
検査年月日	指示事項
平成18年6月20日	管理体制の整理、施設の点検・整備基準の整理、管理基準の整理
平成21年6月15日	作業船及び警報車の点検整備の改善
平成24年6月19日	管理規程、管理規程細則と管理実施要領との整合

(5) ダム効果の公表について

近年、集中豪雨による被害が多発するなど、防災事業の果たす役割は今まで以上に重要になってきており、対外的に事業効果を発信していく必要があることから、平成25年度から洪水調節効果を留萌振興局のホームページで公表を行うなど、上小川ダムの効果発現に関する情報提供を行っている。

平成26年8月4日から5日の豪雨時における公表例を図-4に示す。

図-4 ダム効果の公表例



4. 警戒体制事例について

平成26年8月4日から5日にかけての豪雨による上小川ダムの洪水体制について、紹介する。洪水警戒体制経過を表-8に示す。

表-8 洪水警戒体制経過表

8月4日	21:36 苫前町に大雨警報発令 2次体制構築 (21:00 貯水位 79.10m、時間雨量13.5ミリ、累計雨量18.5ミリ 平均流入量 1.56m³/s 貯水率 16.32%) ----- 21:55 2次体制要員3名、振興局到着、情報収集開始 (22:00 貯水位 79.13m、時間雨量14.5ミリ、累計雨量33.0ミリ 平均流入量 2.20m³/s 貯水率 16.47%)
8月5日	3:14 苫前町に洪水警報発令。 (3:00 貯水位 80.50m、時間雨量18.0ミリ、累計雨量88.0ミリ 平均流入量 28.70m³/s 貯水率 23.81%) ----- 5:00 2次体制要員交代。 6:30 3次体制配置要員に待機指示開始。

	<p>(6:30 貯水位 82.07m、時間雨量 8.5ミリ、累計雨量114.5ミリ 平均流入量 61.48m³/s 貯水率 34.46%)</p> <p>※ダム管理実施要領の運用により、貯水位が82.0m以上、流入量が40m³に達する程度を越えたための措置。</p> <p>7:00までに連絡の取れた体制要員3名に待機指示。</p> <hr/> <p>8:00 国道232号小平町花岡～大椈区間及び国道233号霧立峠通行止</p> <p>(8:00 貯水位82.70m、時間雨量16.0ミリ、累計雨量134.5ミリ 平均流入量54.57m³/s 貯水率38.97%)</p> <hr/> <p>8:30 3次体制移行検討</p> <p>引き続き、直近1時間雨量で19ミリの降雨があり、国道232号が通行止めになったことから、3次体制への移行を検討。</p> <hr/> <p>8:45 3次体制要員等と打合せ</p> <p>データ分析責任者から現在のダムの水文データ(ダム累計雨量<145.5ミリ)、時間雨量19ミリ、貯水位82.90m、流入量54.17m³)及び、今後降雨予測を説明。流入量は、洪水量の81m³以下であること。7:00から8:00の流入量推移で(61.4m³→54.57m³)と下降しており、累計雨量は140ミリを超えているが、降雨予測が時間7ミリと洪水警戒体制に移行する20ミリを下回っていることから、3次体制には移行しない。しかし、国道が通行止めになっていること、引き続き降雨が続く見込みであることから、3次体制の準備態勢として、ダムに出動。</p> <hr/> <p>9:00 苫前町(農林水産課)に報告</p> <p>9:05 3次体制要員6人、上小川ダムへ出動</p> <hr/> <p>9:50 道農政部農村整備課に報告</p> <p>10:30 3次体制要員 ダムに到着(ダムまでの町道2箇所が法面崩落)</p>
8月5日	<p>(10:00 貯水位83.56m、時間雨量27.0ミリ、累計雨量179.5ミリ 平均流入量62.23m³/s 貯水率44.78%)</p> <hr/> <p>10:40 3次体制要員 ダム巡視・点検開始</p> <p>10:55 点検異常なし、振興局へ報告</p> <hr/> <p>11:00 管理棟で待機の指示。苫前町に土砂災害警戒情報発令</p> <p>(11:00 貯水位84.02m、時間雨量6.0ミリ、累計雨量185.5ミリ 平均流入量63.42m³/s 貯水率48.39%)</p> <hr/> <p>11:15 漏水量が急激に増加。漏水観測室の確認を指示。</p> <p>(約1時間で約800ℓ/分増加)</p> <p>11:30 漏水観測室の周りから雨水が浸入。水の濁りなし。巡視終了。</p> <hr/> <p>11:35 洪水計画地点に行き、下流河川の状況を撮影するよう指示。</p> <p>B要員管理棟より出動。</p> <hr/> <p>12:00 降雨は小康状態。流入量と貯水位は増加傾向。ピーク確認できず。</p> <p>(12:00 貯水位84.52m、時間雨量0.0ミリ、累計雨量185.5ミリ 平均流入量71.06m³/s 貯水率52.65%)</p>

14:35	体制解除準備のため、再度巡視を行うよう指示。 (14:00 貯水位 84.41m、時間雨量 0.0ミリ、累計雨量186.0ミリ 平均流入量 67.70m ³ /s 貯水率 60.52%)
15:17	巡視・点検終了 〈異常なし〉
15:20	巡視・点検結果報告、帰庁指示

当日は、国道232号が累計雨量超過による通行止になるなか、赤色灯を備えた緊急自動車として、通行止区間の通行を行い、ダムサイトに向かい、堤体点検では、漏水観測水位が上昇するなど想定外の事象も発生し、緊迫した状態であった。

5. 管理費低減に向けた取組

(1) 流木無料配布の取組

上小川ダムに流れ込んだ流木について、今まで定期的に貯水池から引き上げて、管理用地内に堆積していたところであるが、処分費用のコスト縮減及び資源としての有効利用を図るため、平成27年度から苫前町民をはじめとする道民を対象に無料で配布を行った。

無料配布について周知するため、留萌振興局ホームページやメールマガジン『『るもい』まんまNEWS』、苫前町に協力をお願いし、苫前町内の町内会回覧、報道機関（道新地方版、留萌新聞社）による周知を行った。

その結果、苫前町内外6組の配布希望があり、10月19日と22日の2日間にわたり配布を行った。軽トラック等で訪れた、まきストーブの燃料用のほか園芸用材を探す人もおり、山積みされた流木から手頃なサイズを集めたり、持参したチェーンソーで切り分けを行う人もおり、配布後は、太い流木を中心になくなり、全体量が4分の1近くに減った。

配布時に、上小川ダムの概要や役割及び過去の豪雨時における上小川ダムの洪水調節効果を紹介するなど、ダムの役割や必要性を再認識していただくとともに防災・減災への意識の向上を図る取り組みもあわせて行った。

取り組みの結果、平成26年8月の時の洪水による被害が上小川ダムができたおかげで、下流被害が少なかったことなど、普段では聞き出すことができない評価の言葉を頂いた。

流木配布についても好評だったことから来年度以降も引き続き無料配布の取組を行っていききたい。

(2) 小水力発電設備の設置による未利用エネルギーの活用（ダム管理用発電）

上小川ダムは、かんぱい用ダムと異なり、利水による貯留は行われていないことから、これまで他ダムで行われてきた農業用水利施設を対象とした小水力発電の導入検討は行われてきていない。しかし、常時の貯水位は河床の標高に対して高く、貯留した水は洪水調節工から放流するため、水利用の観点からは、無効放流が発生している状況である。これらの点を着目し、無効放流となっている流入量相当分の下流河川の維持流量等の放流を活用し、導入可能性調査を行っていききたい。具体的には、仮排水路トンネルを利用した発電計画についての検討を行い、非常用発電設備の二重化及び再生可能エネルギーとして、地域に存在する資源を外部に委ねるのではなく、地域内で循環し、地域に還元できることにより地域振興につながるものとしていききたいと考えている。

6. 今後の課題

(1) 効果的、効率的管理

ダム管理に要する費用は、全額道費負担となっており、道財政が逼迫しているなか予算確保が難しくなっている。このため、少人数による低コストで無駄がなく、効果的、効率的な管理が求められている。そこで、第3期移行の判断を行った上で、挙動が安定したダムの安全管理の構築、例えば堤体表面変位計測を全点計測から重点測点の選定するなど安価な管理システムの構築、市町村との連携強化などが必要となる。

(2) これまでの日常管理及び洪水時管理を教訓としたダム管理の課題

これまでの上小川ダムの管理において、建設時に想定できなかった様々な事象が生じており、その内容について、表-9に示す。今後の管理に向けて、方策を検討する必要がある。

表-9 ダム管理の課題

主な発生した事象	今後の検討事項
ダム観測システムの遠隔監視用メールの不具合	ダムからの通信手段である衛星携帯電話の不具合を含め、データ欠測種別（通信障害、データ欠測）が判別つかない。
非常用発電機の燃料切れによる電源遮断	停電時の発電機稼働の情報が振興局側のシステムまで届くよう、システム改良を行う。
振興局からダムまでの道路の通行止	通常、ダムまでの所要時間は、1時間程度。国道が通行止めとなった場合の迂回路の所要時間は2時間（最長5時間）。 役場との連携などによる代替手段の確保の検討。
漏水量データの不具合	洪水時下流河川が水位上昇すると漏水観測室内の落口が背水の影響を受け、水没することが判明。 洪水時における重点点検項目に追加する必要がある。
トンネル・洪水吐などコンクリート構造物の点検	過去の点検記録及び補修履歴の整理。
非常時の関係機関等連絡一覧	緊急時の連絡先一覧表の整理。 困ったときの対処方法の整理（蓄積）。
船舶の越冬処理	船外機キャブレター内のガソリンの排出。

(3) 堤体及び各種附帯施設の老朽化把握と対応

機能診断の実施。平成32年度までにインフラ長寿命化計画の個別施設計画を策定する予定としている。

(4) 住民の防災意識向上（ハザードマップ）

農林水産省は、国土強靱化基本計画において地震時にダムが決壊した場合を想定したハザードマップの整備を掲げており、地域住民の防災意識の向上を図るうえでもハザードマップの作成、周知は有効と考えているが、自治体（苫前町）では、すでに洪水時や津波時のハザードマップなど様々な条件のハザードマップがすでに存在しており、今後の周知方法について現在課題整理を行っている。

(5) ダム管理主任技術者

上小川ダムは、2級河川に建設されたダムであり、これからも北海道で管理していかなければならない。このダムの管理を行っていくためには、河川法第50条の規定により「ダム管理主任技術者」を河川管理者へ届ける必要があり、現在は留萌振興局農村振興課職員が選任されているが、資格要件である実務経験を有する職員が減少しており、今後、資格要件を有する職員を留萌振興局に配置できなくなる可能性が大きい。

現在、安定的にダム管理主任技術者を確保するため、苫前町にダム管理主任技術者を委託する方向で検討しており、委託した場合の施設管理者である振興局（総括責任者）との役割分担、責任の明確化、2期から3期への移行などの問題点の洗い出しを行っている。

8 おわりに

洪水時の体制は、洪水警戒体制に入る基準を大雨注意報・警報だけに頼るだけでは、危険をもたらす可能性があり、平成25年に定めた運用を平成26年8月の豪雨時に初めて適用し、このような独自の判断基準を持つことの必要性が再確認された。体制構築が遅れたことにより、ダムの適切な措置が間に合わないことを避けることが重要であり、迅速な判断・対応が求められる。

また、ダム管理のための監視は、漏水観測室内の水没事例のように、計測のみでは限界があり、目視確認など実地での巡視による確認が重要である。

ダムは、河川上にある自然公物であり、自然公物であるがゆえに、その外力は千差万別で、かつ、予見不可能な技術的な制約が内在している。

このことは、洪水時・地震時のみならず、日常時の点検を含めて、これまでの各種計測データの推移を整理し、既往貯水位における計測データとの比較を行うことも重要で、これに加え、補修履歴に関する情報（写真を含む）のデータベース化（保管）も必要である。

今後においても、上小川ダムの点検経過及び補修などの履歴の蓄積をおこない、蓄積された知見と技術的可能性を踏まえて、今後の維持管理や事業計画へフィードバックし、ダム本体は安定期に向かう一方で、ダムに生じる劣化は進行することから、その兆候を監視し、必要に応じた早期の対策を講じることが重要である。