

とが 利賀ダム

局地的豪雨による土砂流入災害時の 緊急対応と恒久対策

活動組織・団体：関西電力株式会社 北陸支社 庄川電力システムセンター



河川	庄川水系 利賀川
目的	発電
堤高	31m
堤頂長	70m
堤体積	21千 m^3
流域面積	92.3Km 2
総貯水容量	1,113千 m^3
有効貯水容量	923千 m^3
竣工	1943年

【概要】

利賀ダムでは、平成20年7月27日から28日にかけて続いた豪雨の影響で、28日午前8時10分頃、ダム直上流左岸側の松谷において土石流が発生し、土砂がダムサイトに流入したため、湛水池・取水口・ダム管理所周辺が大量の土砂に埋まった。さらに、土砂の一部は予備電源室のある一階にまでも流入した。

ダムの管理・操作に当たっては、豪雨のため3名体制に増員していたが、土石流発生後のさらなる流入量の増加・ダム貯水位の上昇などの、時々刻々変化する自然の猛威に対して、その都度、河川管理者の了解を得ながら迅速な判断により的確な対処を行った。

また、災害復旧時には、退避基準を新たに設け、安全管理の徹底を図りつつ、約1ヶ月という短期間で発電を再開した。

さらに恒久対策として、松谷既設導流壁の増強などを図ると共に、市道となっている導流壁門扉については、開閉基準を見直し、万全の安全管理対策を実施した。

背 景

利賀ダムが位置する富山・岐阜地方では、平成 21 年 7 月 27 日 12 時から 14 時にかけて大雨洪水注意報・大雨洪水警報が発表され、利賀ダムでは洪水警戒体制に入った。27 日夜間には一旦警報解除となったが、翌 28 日 5 時過ぎに再び大雨洪水警報が発表され、ダムでは再度洪水警戒体制に入った。

利賀ダムの降雨量は、28 日 7 時の時間雨量が 73mm、8 時の時間雨量が 67mm を記録し、ダム湛水池の流入量は、前日の降雨の影響もあり、7 時に $37.4\text{m}^3/\text{s}$ 、8 時には $91.3\text{m}^3/\text{s}$ となり、8 時 28 分には最大 $108.7\text{m}^3/\text{s}$ まで増加した。

ダムでは、事前に河川管理者の連絡・了解を得た後、ただし書き放流を開始していたが、貯水位は常時満水位 10.0m に対して 7 時に 9.13m、8 時に 9.88m、8 時 28 分には最大 9.94m まで上昇した。

この間、ダム管理所では洪水吐ゲート操作中であったが、8 時 10 分にダム直上流左岸側の松谷で土石流が発生し、土砂がダムサイトに流入した（流入土砂量は約 $9,000\text{m}^3$ ）。土砂の流入により、ダム湛水池は大きく波打ち、湛水池・取水口・ダム管理所周辺が大量の土砂に埋まり、さらに一部は導水路トンネルおよびダム管理所玄関を破り予備電源室のある一階までも流入した（図-1、2、写真-1、2 参照）。

【土砂流災害の新聞記事】

- ・ 電気新聞 平成 20 年 7 月 31 日
- ・ 北陸中日新聞 平成 20 年 7 月 31 日

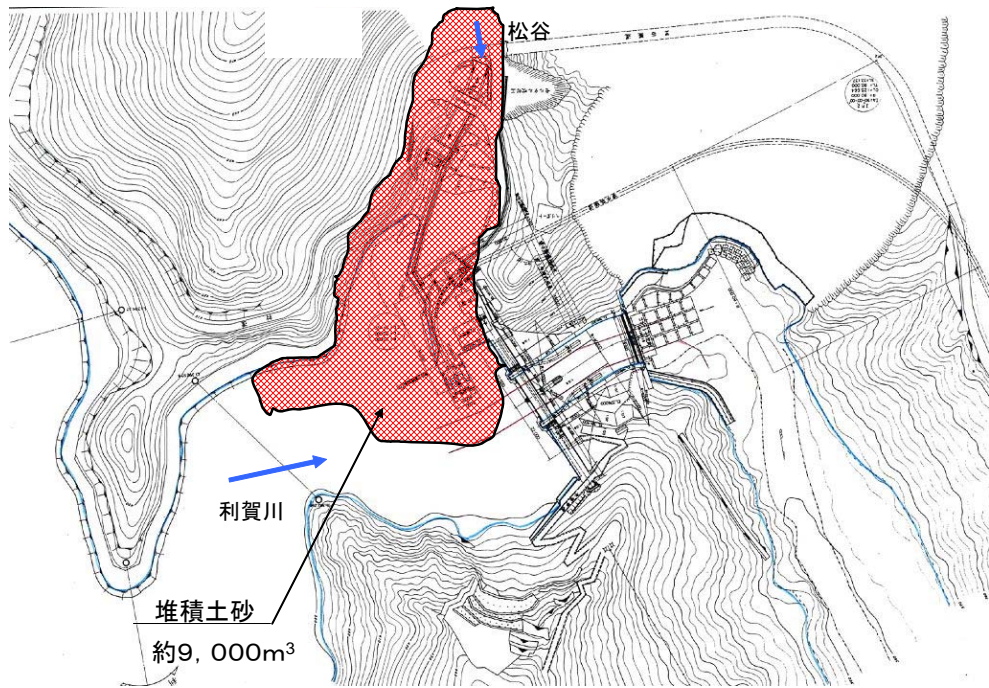


図-1 被害状況図



写真-1 利賀ダム 被災状況
平成 20 年 7 月 28 日 (土石流発生当日) 撮影

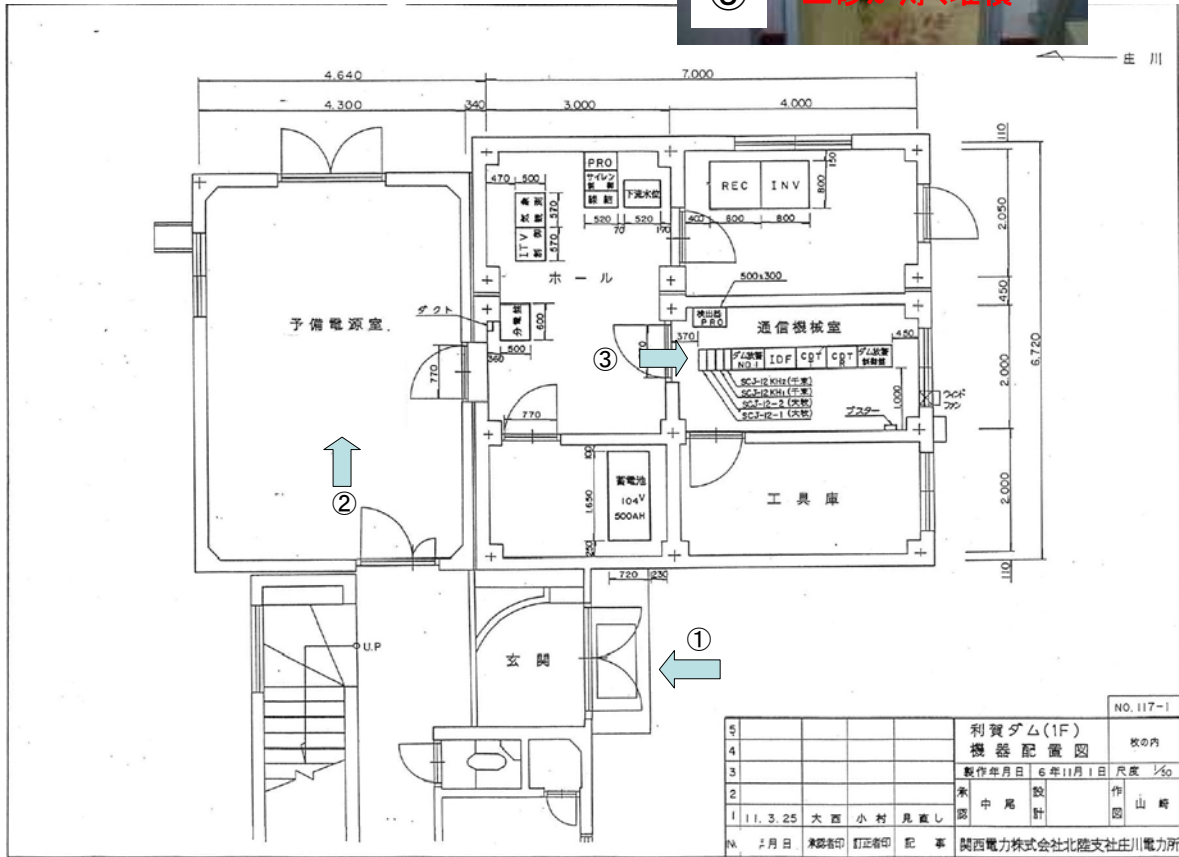
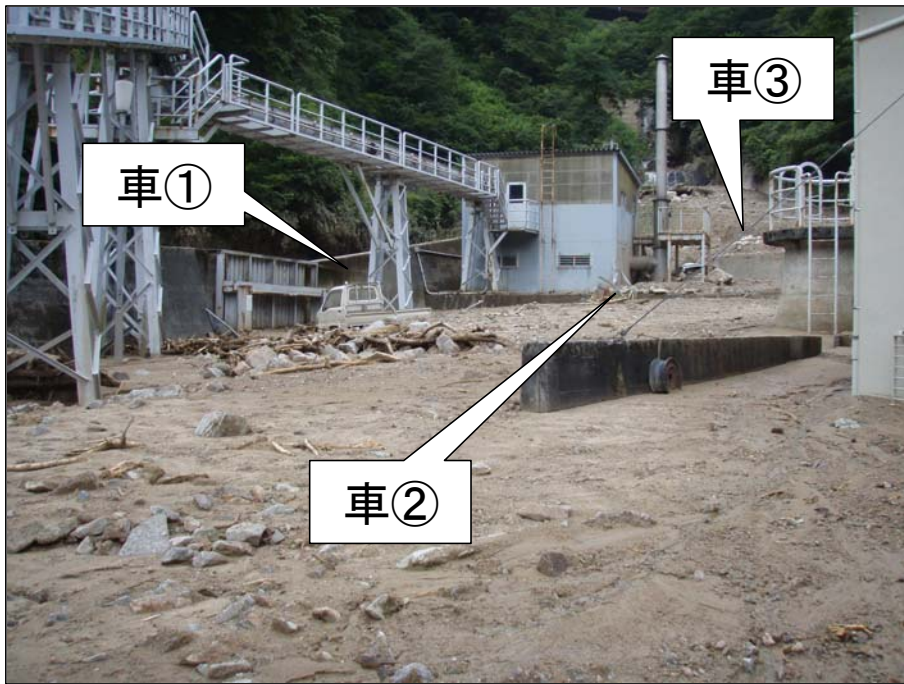


図-2 ダム管理所内災害状況

車①



車③



車②

写真-2 ダム勤務員 通勤車両被害状況

創意・工夫した事項

- ① 災害発生時においては、ダム管理所および電力システムセンターの連携により、豪雨、ダム流入量の急激な増加、貯水位の上昇及び土石流の発生等、時々刻々変化する自然の猛威に対して、河川管理者へその都度了解を得ながら迅速な判断により、的確に出水、土石流に対処した（表-1参照）。
- ② ダム水位は上昇を続け、ダム管理所は土石流の被害を受ける状況の中、操作電源が確保されている間に洪水吐ゲートを全開とすべく操作し、自流放流状態とした後、ダム勤務員は河川管理者の了解を得て、土石流の影響を受けていないダム堤頂を通り右岸側から退避した。
- ③ 災害復旧計画に当たっては、災害当日の平成20年7月28日以降、迅速に上空・地上から現場被害状況調査を行い、被害状況を把握するとともに、河川管理者との協議、濁水に対する漁業関係者との調整、寸断された道路回復のための砺波市との協議など、関係機関との綿密な調整と協力により計画的な復旧対策を策定した（図-3参照）。
- ④ 復旧工事に際しては、ダム勤務員や復旧作業員の安全を確保するため、過去の土石流発生時と降雨との関係を整理し、退避と再配置に関する退避基準を定めるなど安全に十分配慮した（図-4、5、6、写真-3、4、5、6参照）。
- ⑤ 恒久対策としては、ダム管理所への土砂流入防止のための既設導流壁の嵩上げと上流側への延長及び土石流監視センサーと雨量計を設置して安全管理体制を強化するとともに、市道機能をはたす導流壁門扉の開閉基準（案）を見直した（写真-7、8、図-7参照）。

表-1 局地的豪雨による土砂流入災害に至る時系列

●平成20年7月27日	
12:28	大雨洪水注意報発表(岐阜) 予備警戒体制入り
12:59	大雨洪水注意報発表(富山)
13:53	大雨洪水警報発表[更新](富山) 洪水警戒体制入り
14:48	大雨洪水警報発表[更新](岐阜)
17:05	大雨洪水注意報発表[更新](岐阜)
17:54	大雨洪水注意報発表[更新](富山) 予備警戒体制入り
20:41	大雨注意報発表[更新](岐阜)
22:09	大雨注意報発表[解除](岐阜)
●平成20年7月28日	
5:26	大雨洪水警報発表[更新](富山) 洪水警戒入り
6:55	大雨洪水注意報発表(岐阜)
7:00頃	1TV故障発生
7:05	利賀 放流警報局(栗当局) 停電
7:20	利賀ダム初期放流開始
7:24	流入量の急激な増加によるただし書き放流操作
7:28頃	利賀ダム操作卓異常(N02ゲート放流量を表示しない)
7:32	大雨洪水警報発表[更新](岐阜)
8:05	大牧発電所 保安停止
8:10頃	松谷から土砂流出 利賀ダム管理所土砂流入(勤務員 3名) (私有車流出:ダム勤務員Aの軽トラック流出を確認、他2名の車両は未確認)
8:20	松谷からの土砂がダムへ流入のため、水位が著しく上昇
8:40	国土交通省に状況連絡、ダムから退避する旨連絡、了解を得る
8:40頃	ゲートフリーフロー完了(1号ゲート開度6m、2号ゲート開度5.5m)
8:50	ダム勤務員右岸冬期歩道から退避
8:54	北陸支社 土木G担当へ報告
9:28	庄川水系各ダム(利賀ダム以外)周辺異常なし確認完了
9:38	利賀ダム勤務員3名農協で待機

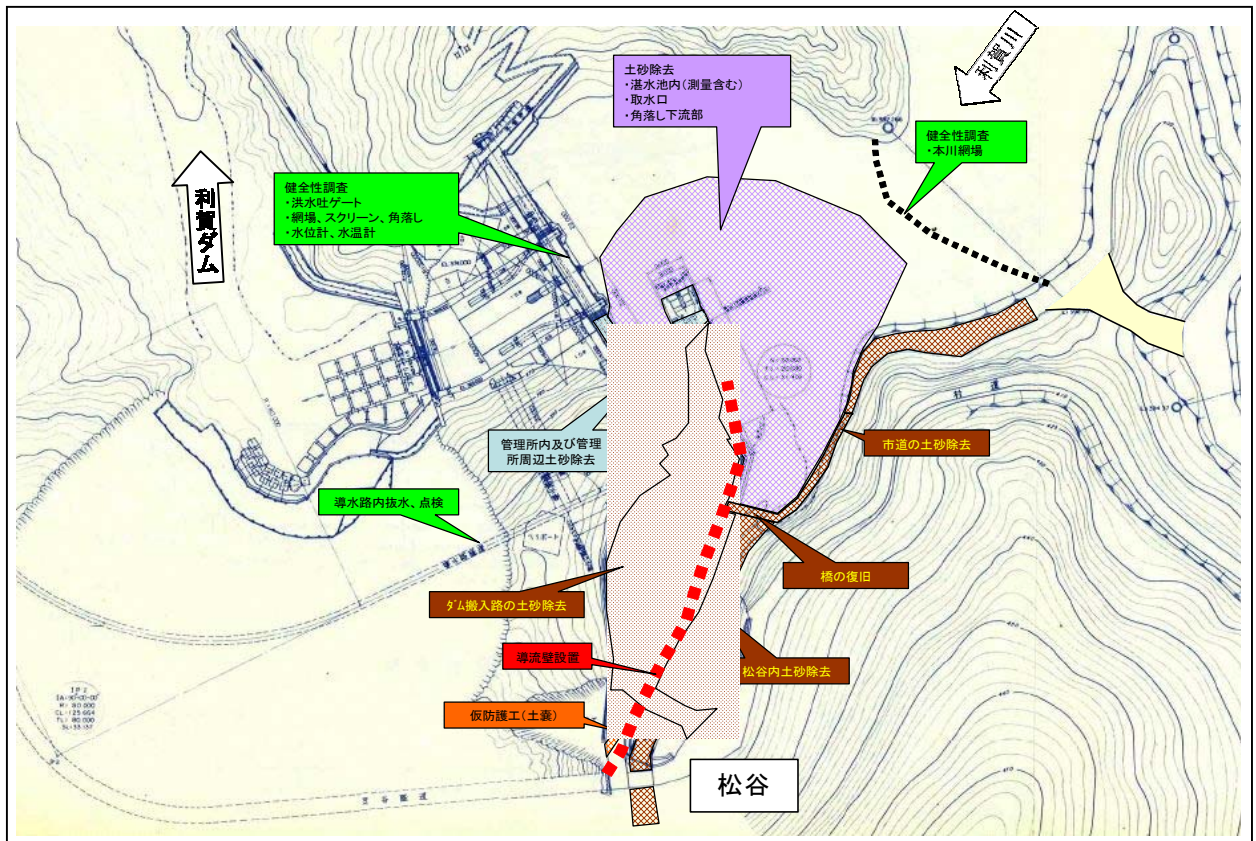


図-3 利賀ダム 土砂流入災害対策図



着手前
(平成 20 年 7 月 29 日)



完成
(平成 20 年 8 月 30 日)

写真-3 湛水地内土砂除去



着手前
(平成 20 年 7 月 29 日)



完成
(平成 20 年 8 月 30 日)

写真-4 ダム構内土砂除去



着手前
(平成 20 年 7 月 29 日)



平成 20 年 9 月 18 日 ドア復旧
(平成 20 年 9 月 25 日) 撮影

写真-5 ダム管理所土砂除去



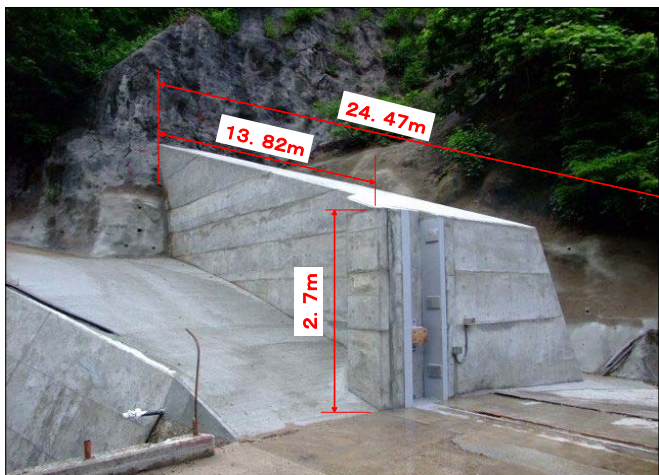
着手前
(平成 20 年 7 月 29 日)



完成
(平成 20 年 8 月 13 日)

写真-6 取水スクリーン前復旧状況

既設導流壁上流側延長新設部分



既設導流壁嵩上げ部分



既設導流壁上流側延長部分新設門扉
(遠隔電動で開閉)



既設導流壁下流側既設門扉嵩上げ
(手動で開閉) (現在は遠隔電動に改良)

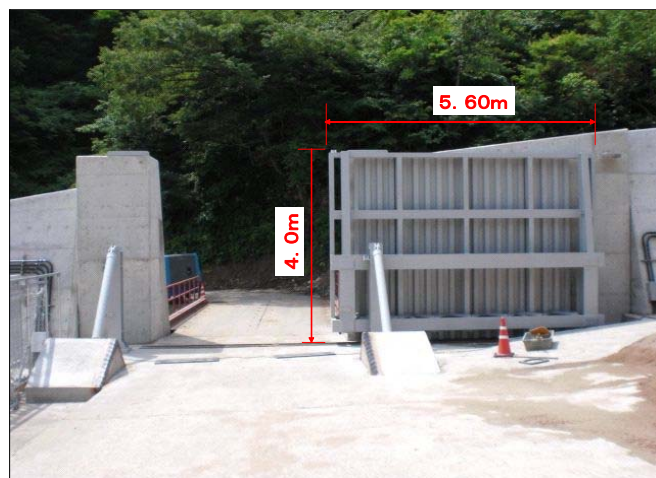


写真-7 土砂流入防止壁・門扉の設置状況

土石流監視センサー（松谷上流）設置状況



雨量計、受信器設置状況



写真-8 土石流監視センサー・受信器設置状況

利賀ダム勤務員配置における退避基準【ダム勤務員用】

1. 利賀ダム勤務員配置条件
7月29日以降の点検において安全が確認された段階で勤務員を再度、配置する。(また、復旧工事着手以降も同様)
2. 配置後の勤務員の退避基準(勤務員が判断)※退避場所は別添図参照。
 - (1)降雨が発生した場合
 - ・現地で勤務員が降雨を確認した場合
 - ・千束ダムで雨量を観測された場合
(千束ダムから電話連絡)
 - (2)勤務員が異音等の異変を感じた場合
 - (3)松谷の水に変化(濁りが発生)があった場合
(復旧工事の安全監視員から連絡)
3. 勤務体制
 - (1)土砂流入防止壁内の土砂除去が完了するまでの間
流入防止壁内の土砂除去が完了するまでは、昼間勤務のみとする。
 - (2)土砂流入防止壁内の土砂除去完了および松谷からの土砂流出の恐れがなくなった以降は原則、昼夜勤務とする。
上記(2)については、別途協議して判断する。
4. 退避後の再配置基準
 - (1)降雨がないと判断できる場合(庄川電力SCで確認)
 - ・現地での降雨がないこと
 - ・千束ダムで雨量が観測されていないこと
 - ・マイコス短時間降雨予測4分割の現況～3H予想に降雨がないこと
 - (2)松谷の水に変化(濁りが発生)がなく、異音等の異変が感じられないこと((1)の基準を満たした上で再配置前に勤務員が確認を行う。)

ダム管理所へは、従来の左岸側市道を通行してアクセスできるものとし、その場合、通勤車両はダム管理所から約100m上流の空き地に駐車し、徒歩で行くものとする。
(7/31に安全通路にトラロープ等で明示、踏み板を設置完了)

上記4. (1)、(2)の基準が全て満足できることが確認された場合、庄川電力SCの指示により勤務員は再配置するものとする。

図-4 利賀ダム緊急復旧工事における退避基準 (ダム勤務員用)

1. 利賀ダム勤務員対応条件

利賀ダム湛水池内の土砂除去および松谷流路の原形復旧が完了し、当面の安全が確保された以降は原則的に昼夜2交代勤務体制とする。

2. 恒久対策完了までの勤務員の対応基準

(1)対応基準1

- ①利賀ダムで10分間で10mm以上の降雨が観測された場合。
- ②利賀ダムの※累計雨量が100mmを超過した場合。

ダム管理所内の2Fで待機

対応基準1は時間雨量が10mm未満になった場合に解除する。ただし、累計雨量が100mmを超過している場合は時間雨量10mm未満が連続2時間観測された場合に解除する。

なお、上記気象条件に達すると予測される場合は、庄川SCより交替勤務員または、応援者に早めの勤務要請を行う。また、上記基準1に達した以降での交替および応援については、冬期歩道を利用してダム管理所へ行くものとする。

(2)対応基準2

- ①利賀ダムで※累計雨量が200mmを超過した場合。
 - ②利賀ダムで時間雨量が50mm以上が連続2時間以上観測された場合。
 - ③松谷からの土石流等の異変等を感じた場合。
- ①～③のいずれかの基準に達した場合は、庄川SCへ連絡の上。

洪水吐ゲートをフリーフロー状態にし、退避する。

※累計雨量:降り始めからのトータル雨量。ただし、途中降雨が連続5時間観測されなかった場合は、その時点でリセットされる。

3. 退避後の再配置基準

- (1)降雨予測より著しい降雨がないと判断される場合。⇒ 庄川電力SCの判断により再配置する。
(気象庁レーダー等により判断)

4. 通勤ルート

- (1)ダム管理所へは、従来の左岸側市道を通行してアクセスできるものとし、その場合、通勤車両はダム管理所から約100m上流の空き地に駐車し、徒歩で行くものとする。

5. 退避ルート

- (1)勤務員は、別図退避場所に退避後、冬期歩道を通り、千束ダムまたは安全な場所へ移動するものとする。

図-5 利賀ダム勤務員配置における対応の見直し (ダム勤務員用)
(緊急復旧工事完了後～恒久対策完成間に適用)

利賀ダム復旧工事における退避基準【復旧工事会社用】

1. 復旧工事中の作業員の退避基準(現場代理人が判断)※退避場所は別添図参照。

(1) 降雨が発生した場合

- ・現地で現場代理人等が降雨を確認した場合
- ・千束ダムで雨量を観測された場合
(千束ダムから電話連絡)

(2) 現場代理人等が異音等の異変を感じた場合

- (3) 松谷の水に変化(濁りが発生)があった場合
(復旧工事の安全監視員から連絡)

ダム管理所へは、従来の左岸側市道を通行してアクセスできるものとし、その場合、通勤車両はダム管理所から約100m上流の空き地に駐車し、徒歩で行くものとする。

(7/31に安全通路にトラロープ等で明示、踏み板を設置完了)

2. 退避後の工事再開基準

(1) 降雨がないと判断できる場合

- ・現地での降雨がないこと(現場代理人が確認)
- ・千束ダムで雨量が観測されていないこと(現場代理人が千束ダムに電話確認)
- ・マイコス短時間降雨予測4分割の現況～3H予想に降雨がないこと(現場代理人が千束ダムに電話確認)

- (2) 松谷の水に変化(濁りが発生)がなく、異音等の異変が感じられないこと((1)の基準を満たした上で工事再開前に現場代理人が確認を行う。)

上記(1)、(2)の基準が全て満足できることが確認された場合、現場代理人の判断により工事を再開するものとする。

図-6 利賀ダム復旧工事における退避基準 (復旧工事会社用)
(復旧工事の全期間に適用)

利賀ダム導流壁門扉の開・閉基準について

		開閉基準
「閉」操作		1. 降雨による「閉」操作基準 ① 時間雨量 15mm以上 となった時点 ② 累計雨量 50mm以上 となった時点 上記の①若しくは②の条件になった時点で「閉」操作を実施。 2. ダム勤務員等が松谷の異変等を感じた場合。
「開」操作	1. 降雨による「閉」操作後の「開」操作	1. 利賀ダムで雨量を観測しなくなってから3時間以上経過し、安全確認ができた時 、「開」操作を実施する。
	2. ダム勤務員等の判断による「閉」操作後の「開」操作	2. 異変が収束し、ダム勤務員等が「安全」と判断した後に、庄川電力システムセンター土木係と安全性を調整後、土木係からの指示に基づき 、「開」操作を実施する。
※ 門扉開閉操作でのトラブル時は、庄川電力システムセンター土木係に連絡し、その指示に従うものとする。		

【累計雨量について】

累計雨量は5時間以上降雨が観測されなかった場合リセットする。

利賀ダム導流壁門扉開閉操作の連絡体制について

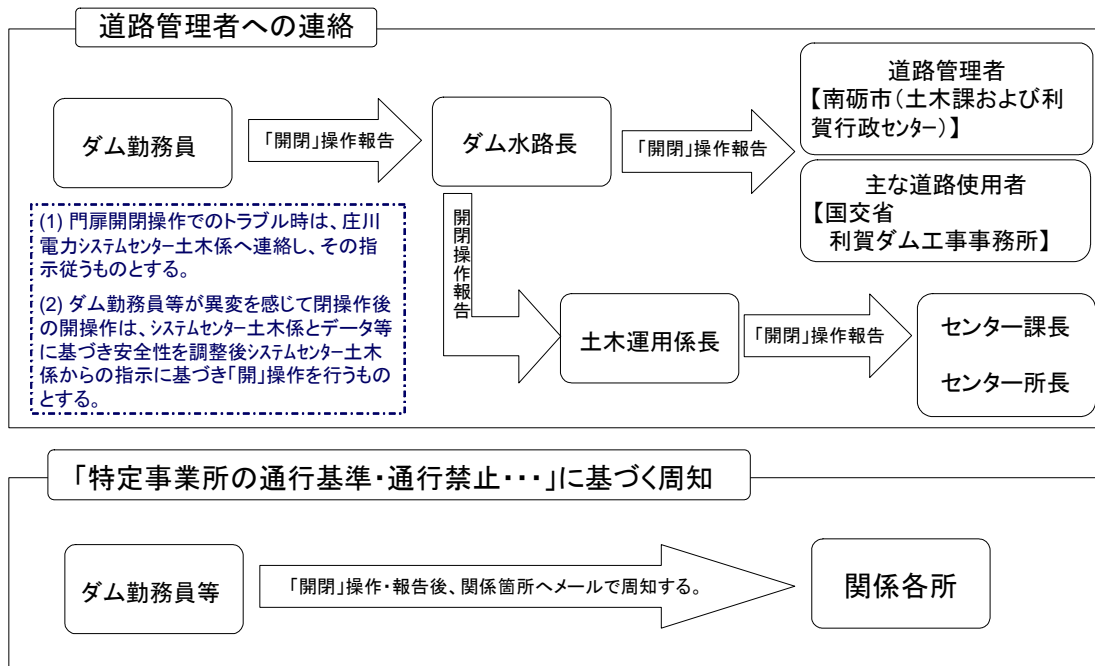
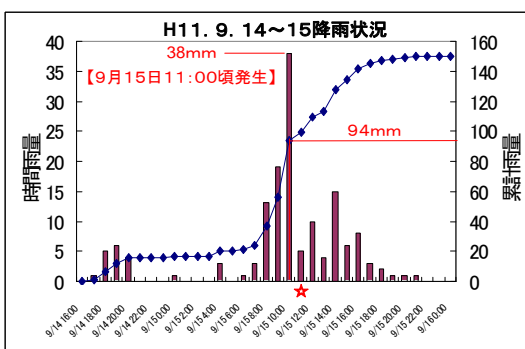
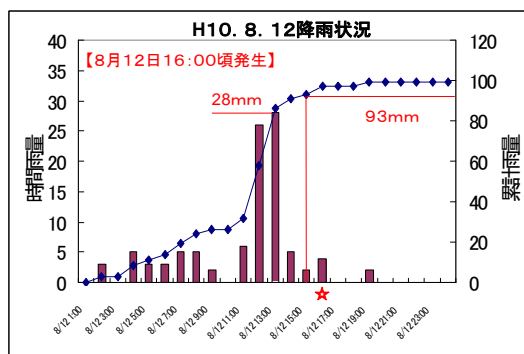
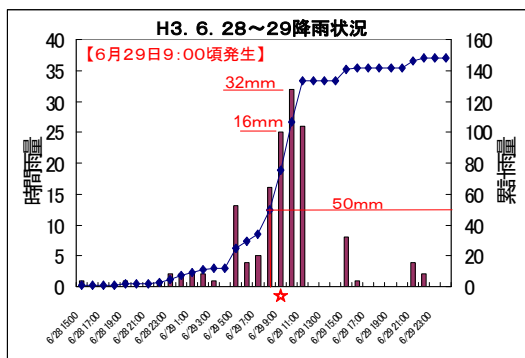


図-7 恒久対策完成後の導流壁門扉の開閉基準

利賀ダム 小規模土石流発生時の雨量との関係

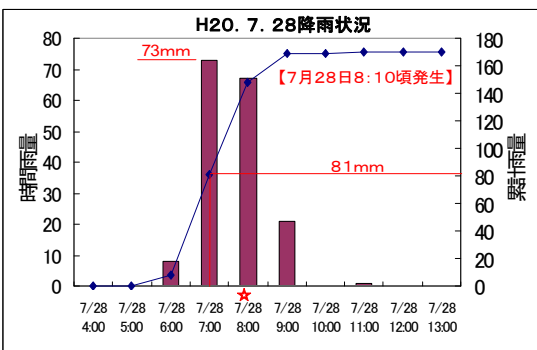
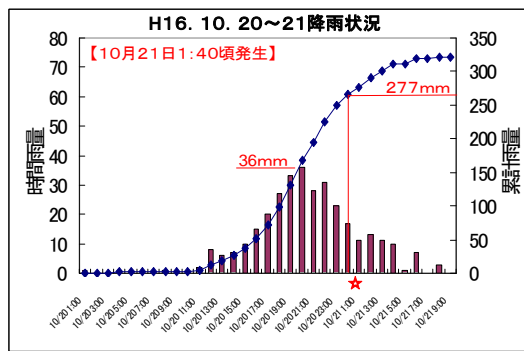
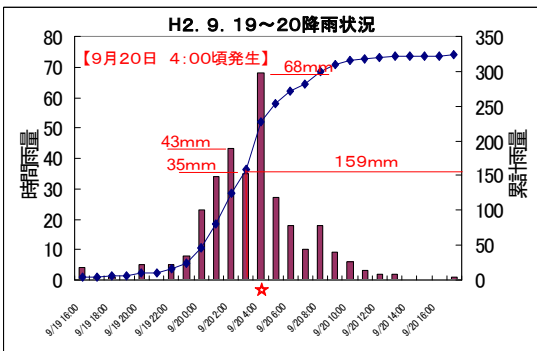
☆ 土石流発生ポイント



①時間雨量15mm以上若しくは
②累計雨量50mm以上となった
場合、松谷から小規模な土石流が
発生する可能性がある。

利賀ダム 大規模土石流発生時の雨量との関係

☆ 土石流発生ポイント



①時間雨量35mm以上若しくは
②累計雨量80mm以上となった
場合、松谷から大規模な土石流
が発生する可能性がある。

図-8 過去の土砂流発生時の雨量の整理

創意・工夫により得られた効果

- ① ダム勤務員等の迅速・的確な対応により、二次的な災害を防止できた。
- ② 災害後3日目には設備点検の実施と、ダム管理所内の土砂撤去に着手することが出来た。
- ③ 復旧工事に際しては、河川管理者・砺波市・地元漁業共同組合との協議を迅速に行うことで、これらの関係機関の協力を得ることができ、綿密かつ計画的な復旧計画に基づき、約1ヶ月の短期間で発電を再開することが出来た。
- ④ 災害復旧に伴う濁水発生期間が短期間であったことにより、アユ釣り等に及ぼす悪影響を最小限にすることが出来た。

表-2 取水開始までの時系列及び恒久対策

取水開始までの時系列及び恒久対策	
平成20年7月28日	利賀ダム土砂流入災害発生（松谷から土砂流出） 洪水吐ゲートフリーフロー完了（8:40頃）
平成20年7月31日	復旧工事着手（ダム管理所内土砂除去）
平成20年8月 6日	湛水池内土砂除去開始
平成20年8月30日	湛水池内土砂除去完了
平成20年9月 3日	国土交通省完成検査 洪水吐ゲート全閉（15:21湛水開始）
平成20年9月 6日	水路内土砂除去
平成20年9月 7日	水路内充水 大牧発電所（1G運転開始）
平成20年9月 9日	大牧発電所（2G運転開始）
恒久対策	
平成21年7月31日	ダム管理所への土砂流入防止導流壁の嵩上げおよび延長完了
平成21年9月30日	松谷土石流監視センサー設置完了 （新たに導流壁門扉の開閉基準を見直し）

今後の展開

今回の土石流災害の発生と、災害に対する迅速な対応及び復旧工事は、庄川電力システムセンターにとって貴重な経験であった。

今後の展開は、以下のように考えている。

- ① 復旧工事の進捗に合わせ、工事・管理の安全性を確認しながら、退避基準や導流壁門扉開閉基準等の見直しを行ってきた。今後は、新設した雨量計や土石流監視センター等により得られるデータを蓄積・検証し、安全管理基準がより合理的かつ確かなものとなるよう検討していく。
- ② 利賀ダム管理員、庄川電力システムセンター職員のみならず、ダム管理・保守業務に従事する職員に対しては、勉強会や訓練の機会を設けるなどして、今回の貴重な経験を水平展開していく。