

豪雪地帯の水文観測所の維持と ダム管理について

村田 文人¹・古川 誠一¹・浅田 祐摩¹

¹三国川ダム管理所（〒949-6741 新潟県南魚沼市清水瀬686-59）。

雪害による水文観測所の損壊により、令和7年度は観測所が1箇所欠測の状態で行っていた。このような状況におけるダム管理の課題を整理し、豪雪地帯における水文観測所の維持管理等について検討した。

キーワード 雪害、豪雪地帯、観測所、ダム管理、雨量、水文

1. はじめに

三国川ダムは、信濃川水系魚野川の支川である三国川に位置する多目的ダムであり、洪水調節、流水の正常の機能の維持、水道用水の供給、発電を目的として運用されている。ダム管理においては流域の降雨状況を正確に把握するため、水文観測所による雨量観測が重要な役割を果たしている。一方で、三国川ダム流域は全国有数の豪雪地帯であり、さらに水文観測所は山間部や山頂付近に設置されているため観測所の維持管理には多くの課題が存在する。本稿では、令和7年3月に発生した雪崩による内膳落合観測所の被災事例を紹介し、豪雪地帯における観測所維持管理上の課題について考察する。

2. 三国川ダムの観測体制

(1) 観測所の構成

三国川ダムの貯水池には三国川（内膳沢）、黒又沢川、下津川が流れ込んでおり、流域特性をふまえ以下の5箇所の雨量観測所を設置している。（図-1）

- 三国川ダム観測所
- 日向山雨量観測所
- 内膳落合観測所
- 越後沢山雨量観測所
- 下津川雨量観測所

日向山・越後沢山・下津川雨量観測所では雨量のみ、内膳落合・三国川ダム観測所では雨量、積雪深及び水位等を観測しており、得られたダム上流域の正確なリアルタイムデータは洪水調節や利水管理に活用されている。

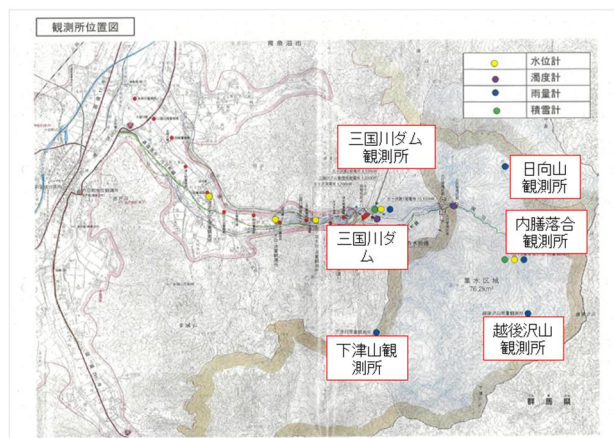


図-1 観測所位置図

(2) 流域平均雨量の算出方法

三国川ダムでは、流域平均雨量の算出にティーセン法を採用している。

これは、各観測点の降水量にその観測点が代表する支配面積（ティーセン係数）を乗じ、その総和を対象地域の総面積で除することで面平均降水量を算出する方法である。この手法は観測点の空間分布を考慮できるため、実際の降水分布を反映した推定が可能である。

$$P = \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_i}{A} \right) P_i$$

- P_i : 観測点*i*の降水量
- A_i : 対象地域内における観測点*i*のティーセン係数
- A : 対象地域全体の面積
- n : 観測点数

3. 観測所の被災概要と復旧

(1) 被災概要

令和7年3月、三国川ダム流域では例年を上回る積雪が確認された。また、3月の気温上昇に伴い融雪が進行し、各地で雪崩が発生した。三国川ダム管理所の通勤経路においても雪崩被害が確認されている。

内膳落合観測所では、令和7年3月9日17時50分までは正常な観測データが取得されていたが、18時以降はテレメータデータが途絶した。このことから、17時50分から18時00分の間に雪崩が発生し、観測所が被災したものと推定された。（表-1）

(2) 被害状況

現地までの安全が確保された7月に、現地調査を行った結果、雪崩が平太沢に沿って発生し、内膳沢左岸へ衝突した後、沢沿いに流下して観測所設備に到達したものと推察された。（図-2）



(図-2) 被災状況図

観測局舎は上部及び背面部が大きく損壊し、内部が露出した状態となっていた。（図-3）また、雨量計、水位計、積雪計等の観測機器についても損傷が確認された。局舎内部への立入りが困難な状況であったものの、損傷状況から内部機器を含めた全損と判断され、局舎及び観測設備の全面更新が必要となった。



(図-3) 損壊した局舎

(3) 復旧対応

被災後、直轄河川等災害復旧事業を申請し採択された。令和7年度には被災した局舎の撤去及び再設置に向けた現地調査を実施した。現在は、局舎テレメータ設備の復旧工事が行われている。

4. 観測所欠測時のダム管理

内膳落合観測所の欠測期間中は、残る4観測所及びXRAINによる降雨情報を活用し、流域の降雨状況を把握した。ティーセン法による流域平均雨量の算出にあたっては、欠測した観測所のデータを除いて対応したため、平常時においては大きな支障なく運用を継続することができた。一方で、内膳落合観測所は流域上流部20%の降雨を把握する重要な観測点であり、その欠測は流域平均雨量の算出精度を低下させる要因となる。特に、近年頻発している線状降水帯や局地的な集中豪雨が流域の一部に発生した場合には、降雨の実態を十分に把握できず、流入量予測や洪水調節操作の判断に影響を及ぼすおそれがある。今回の欠測期間中は幸いにも大規模な出水が発生しなかったため、運用上の支障は生じなかったが、ひとたび洪水時に同様の状況となれば、ダム管理に必要な基礎情報を欠いた状態で操作判断を行わなければならない、治水安全度の低下につながる可能性がある。このことから、豪雪地帯において水文観測網を維持することは、単なる観測設備の維持管理ではなく、ダムの治水機能を確実に発揮するための重要な課題である。

表-1 令和7年3月9日テレメータデータ

時分	ダム積雪深	内膳落合積雪深	内膳落合10分雨量	内膳落合時間雨量	内膳落合累計雨量	内膳落合河川水位	内膳落合河川流量	内膳落合積雪深	内膳落合時間積雪
	cm	cm	mm/10分	mm/h	mm	m	m3/s	cm	cm/h
17:00	321	1	0	0	0	3.48	-	1	1
17:10	321	1	0		0	3.48	-	1	
17:20	321	1	0		0	3.48	-	1	
17:30	321	1	0		0	3.48	-	1	
17:40	321	1	0		0	3.48	-	1	
17:50	321	1	0		0	3.48	-	1	
18:00	321	***	***	***	***	***	***	***	***
18:10	321	***	***		***	***	***	***	
18:20	321	***	***		***	***	***	***	
18:30	321	***	***		***	***	***	***	
18:40	321	***	***		***	***	***	***	

5. 課題と今後の対策

三国川ダム流域の水文観測所は山間部や山頂付近に設置されており、流域の降雨状況を正確に把握するうえで重要な役割を担っている。一方で、豪雪地帯特有の積雪や雪崩の影響を受けやすく、維持管理には多大な労力と費用を要する。今回の内膳落合観測所の被災では、局舎および観測機器が全損し、復旧費用として約5,000万円を要する見込みとなった。このことから、豪雪地帯における観測所の維持管理について、以下の課題と対策が考えられる。

(1) 観測所設置位置の再評価

今回の被災は雪崩によるものであり、観測所が雪崩到達範囲内に位置していたことが大きな要因の一つと考えられる。観測所は観測精度を確保するため流域内の適切な位置へ設置する必要があるが、今後の更新や移設にあたっては、観測条件だけでなく雪崩危険箇所や土砂災害危険箇所等の地形条件を十分に考慮する必要がある。

また、過去の災害履歴や地形解析結果を活用し、観測精度を維持しながら自然災害リスクの低い地点への移設可能性について検討することが重要である。

(2) 耐雪害性能の向上

豪雪地帯では積雪荷重や雪崩衝撃による設備損傷のリスクが高く、局舎や観測設備には高い耐雪害性能が求められる。

現在の観測局舎についても十分な耐久性を有しているものの、今後は積雪深や雪崩荷重を踏まえた構造強化を検討する必要がある。例えば、局舎の鉄筋コンクリート化、防護柵や防雪施設の設置、重要機器の収納位置の見直しなどにより、被災リスクの低減が期待される。

一方で、設備の高機能化や構造強化はコスト増加につながるため、過去の被災事例や維持管理費を踏まえた費用対効果の評価も重要である。

(3) 遠隔監視体制の強化

積雪期は観測所への到達が困難となることが多く、異常発生時の迅速な現地確認が難しい。

そのため、観測データの監視に加え、CCTVカメラ等による映像監視を導入することで、設備状況や周辺の積雪状況を遠隔から確認できる体制を強化することが有効と考えられる。

また、通信断や機器異常を自動で検知し通知するシステムを活用することで、障害発生時の初動対応の迅速化が期待できる。

6. ダム管理におけるDXの期待

今回の被災により、内膳落合観測所の観測データが欠測する状況となったが、ダム管理業務は継続して実施する必要があった。

近年はXRAINをはじめとするレーダ雨量観測技術の精度向上が進んでおり、地上観測所のデータを補完する手法として有効である。特に、観測所の欠測時においても面的な降雨分布を把握できるため、降雨状況の監視を継続できる利点がある。

ただし、レーダ雨量のみでは地形や降雨特性による誤差が生じる場合もあるため、地上雨量計との併用による補正が不可欠である。

豪雪地帯におけるダム管理においては、地上観測所設置撤去や、維持管理の課題をふまえると、レーダ雨量計の精度向上による、レーダ雨量計を主体としたダム管理が行えることを期待したい。

7. おわりに

本事例では、豪雪地帯特有の雪崩によって水文観測所が被災し、観測機能が長期にわたり喪失した。ダム管理に必要な水文情報を継続的かつ安定的に取得するためには、施設の耐雪害対策だけでなく、レーダ観測等を活用した効率的な観測体制の構築が重要である。今後は維持管理コストと観測精度の両立を図りながら、豪雪地帯に適した観測手法について検討していく必要