

千曲川・犀川流域（緊急対応）タイムラインの運用について

穴牛 康太¹・吉崎 皇淑¹・岡本 卓也²

¹千曲川河川事務所 防災情報課（〒380-0903 住所 長野県長野市鶴賀字峰村74）

²金沢河川国道事務所 用地第一課（〒920-8648 石川県金沢市西念4丁目23番5号）
（前 千曲川河川事務所 防災情報課）

令和元年東日本台風(台風第19号)の接近・通過により、千曲川・犀川流域全体で記録的な大雨となり、大規模な被害が発生した。防災行動や住民避難において課題が明らかとなった。

2020年7月に「千曲川・犀川流域（緊急対応）タイムライン検討部会」を設立し、台風19号時の出水対応を踏まえた検討を始め、2020年9月より試行運用が開始された千曲川・犀川流域（緊急対応）タイムライン（以下、千曲川・犀川流域TL）の運用実績について報告する。

キーワード タイムライン、早期防災行動、危機感共有

1. タイムラインとは

タイムラインとは、発生しうる災害を予め想定し、防災関係機関で共有した上で、「いつ」、「誰が」、「何をするか」を明確化し、時間軸に沿って整理した防災行動計画である。2012年10月29日、米国に上陸したハリケーン・サンディは、大都市を直撃、地下鉄や地下空間への浸水をはじめ、交通機関の麻痺、ビジネス活動の停止など、近年発生した災害の中でも極めて甚大な被害をもたらした。ニューヨーク州知事らは、「被害の発生を前提とした防災」として事前にタイムラインを策定しており、タイムラインをもとに住民避難に対する対策を行ったことで、ハリケーンによる被害を最小限に抑えた実績がある¹⁾。

日本においても、近年の気候変動により、雨の降り方が局地化、激甚化、頻発化している影響で、台風等に伴う大規模な洪水や高潮による被害を最小化するために、総合的、緊急的に取り組むべき対策が検討されている。2016年8月に国土交通省において「タイムライン（防災行動計画）策定・活用方針（初版）」²⁾がとりまとめられ、タイムラインの全国展開が進められている。

千曲川河川事務所管内では2019年10月に令和元年東日本台風（台風19号）が接近・通過し、千曲川・犀川流域全体で記録的な大雨となり、大規模な被害が発生した。その当時の防災行動や住民避難において課題が明らかとなり、2020年7月より千曲川・犀川流域TLの検討を開始した。

2. 千曲川・犀川流域の流域特性と気象特性

(1) 千曲川・犀川の流域特性

千曲川は、山梨、埼玉、長野の三県にまたがる甲武信ヶ岳を源とし、長野県で佐久、上田、長野などの次々と連なる盆地を流れ、支川犀川などを合流して、治水の難所である立ヶ花、戸狩の二大狭窄部を流れ下る。

その後、新潟県に至り信濃川と名を改め、越後平野を流れて日本海に注ぐ、幹川流路延長367km（千曲川は214km）の国内1位の一級河川である。千曲川・犀川の流域面積は長野県全体の53%（7,163km²）を占める広大な流域であり、流域市町村は41市町村と多い。

また、千曲川・犀川流域は広大な流域であるが故に、台風や前線など雨の降り方によって出水の特徴が異なり、上流で発生した洪水は時間をかけて下流に到達するため、下流で雨が降ってなくても注意が必要である（図-1）。



図-1(a) 信濃川水系千曲川・犀川流域の位置関係

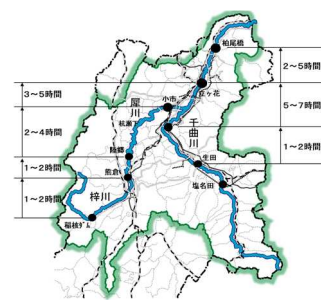


図-1(b) 千曲川・犀川流域図と下流時間

(2) 千曲川・犀川流域に出水をもたらす降雨特性

過去の出水事例から、前線性降雨の場合は犀川流域、台風性降雨では千曲川流域で雨量が多くなることが明らかとなっている。

a) 前線性降雨の特徴

前線性降雨の場合、図-2に示したように、太平洋高気圧の西への張り出しが弱い気圧配置で、停滞前線が日本列島の軸に沿い、西南西から東北東に伸びる場合に雨量が多くなりやすい。西南西～南南西の風により暖かい湿った空気が継続して流入するため、風上側に位置する檜ヶ岳～乗鞍岳周辺において大雨となり高瀬川や梓川、奈良井川流域で降雨が多くなる傾向がある。

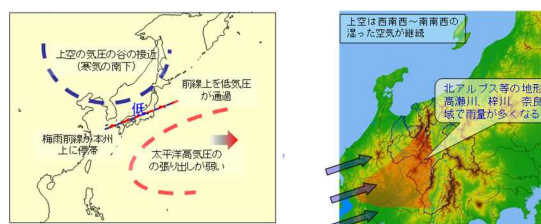


図-2 犀川流域に大雨をもたらす前線の特徴

b) 台風性降雨の特徴

台風性降雨の場合、台風の進路によって台風の勢力や雨量が変わるが、千曲川・犀川流域に大雨をもたらす台風の進路は大きく3種類ある（図-3）。

1つ目は台風が東海から伊豆半島にかけての太平洋沿岸に上陸後、千曲川流域を縦断し日本海に抜ける中央部縦断コースであり、台風が小笠原諸島付近の洋上にある時から弱いながらも断続的に降雨が継続し、台風の上陸前後に雨量のピークを迎える。

2つ目は台風が東海から伊豆半島にかけての太平洋沿岸に上陸後、関東地方を縦断し東北地方から海上に抜ける東側北上コースであり、令和元年東日本台風も似たような経路をたどった（図-4）。この経路の場合台風が洋上にある時から弱いながらも断続的に先行降雨が継続し、台風が上陸前後に雨量のピークを迎えることになる。

3つ目は、九州・四国に上陸後、関東地方に接近、あるいは上陸し日本の東海上に抜ける南岸東進コースであり、台風が東シナ海や石垣島周辺の洋上にある時から、雨が降り始め、四国や近畿地方で流域雨量がピークを迎え、台風が接近した時には、雨は弱まる傾向にある。



図-3 千曲川・犀川流域に大災害をもたらした台風の代表的なコース



図-4 令和元年東日本台風時の進路（出典：気象庁HP）

3. 千曲川・犀川流域TLの検討

(1) 令和元年東日本台風の概要

令和元年東日本台風がもたらした豪雨により、千曲川管内の立ヶ花地点における流域平均雨量は2日間で196.8mmを記録し戦後最大値を更新した。

千曲川管内の基準観測所のうち、生田水位観測所、杭瀬下水位観測所、立ヶ花水位観測所の3地点で氾濫危険水位を超過し、立ヶ花水位観測所では、計画高水位の超過時間が7時間を超え、堤防が決壊したほか、多数の越水被害が発生した（図-5）。その当時、防災行動の遅れや漏れ、住民の避難行動に課題が生じた。



図-5 決壊箇所（R1.10.13撮影）

(2) 千曲川・犀川流域（緊急対応）タイムライン検討部会の設立

令和元年東日本台風を踏まえ、流域内の国、県、市町村が連携し、ハード整備とソフト対策を一体的かつ緊急的に進める信濃川水系緊急治水対策プロジェクトを2020年1月にスタートさせた。

その取り組みの一環として、2020年7月、千曲川・犀川の大規模氾濫減災対策協議会に新たに、東京大学大学院情報学環総合防災情報研究センター客員教授松尾一郎氏を座長に迎えた「千曲川・犀川流域（緊急対応）タイムライン検討部会（以下、検討部会）」を設立し、災害対応時の役割でグループ分けを行い千曲川・犀川流域TLの検討を実施した。

(3) 検討の流れ

a) 想定ハザードの設定

千曲川・犀川流域TLの検討にあたり、シナリオとなるハザードを設定した。

千曲川・犀川流域において大きな影響をもたらした台風の進路から台風警戒区域（図-6）を設定しつつ、中でも被害の大きな令和元年東日本台風を千曲川・犀川流域TLにおける主要ハザードとして設定した。

前章で記述したように、千曲川・犀川流域の降雨特性上、前線性降雨の場合は犀川流域で大雨となりやすいことから、前線性降雨の事例として平成18年前線性降雨を想定ハザードとして設定した。

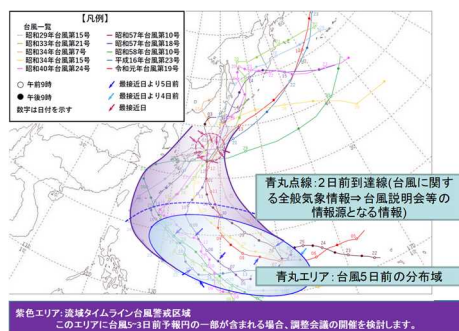


図-6 千曲川・犀川流域上における台風警戒区域

b) 令和元年東日本台風時における防災行動の振り返り

検討部会の構成員を「トリガー情報発出グループ」、「避難情報発出グループ」、「事前交通規制グループ」、「水防復旧グループ」、「交通グループ」、「報道グループ」、「ライフライングループ」の7つに分け、令和元年東日本台風時に実施した防災行動について、改善が必要な事項に関する意見交換を行った。

各グループで共通した課題としては、①「防災行動に遅れ生じた。」②「関係機関や現場、住民に危機感が伝わりにくい」③「防災行動に漏れや抜け落ちが生じた」の大きく3点が挙げられた。

c) 千曲川・犀川流域TLの骨子の検討

上記の課題を解決するための改善策として次の3つを千曲川・犀川流域TLの骨子として検討を進めた。

1つ目は令和元年東日本台風時、水位の上昇速度が速く、気象・水位状況の変化に追いつけず防災行動に遅れが生じたことから、警戒レベル1（水位上昇）以前の段階から、流域全体で早期の防災行動に着手するための時期区分として「流域警戒ステージⅠ～Ⅳ」を新設し、早期段階における防災行動を明確化する。

2つ目は、台風進路予報や予測降雨量に基づき流域警戒ステージの移行を判断し、危機感を流域全体に統一した尺度で伝えるための「運用会議」を実施する。

3つ目は、災害時に実施する防災行動及び防災行動の実施状況を見える化することで防災行動の漏れや抜け落ち防止を図ることを目的とした「情報共有プラットフォーム」を作成する。

4. 千曲川・犀川流域TLの特徴と運用の流れ

(1) 千曲川・犀川流域TLの特徴

a) 早期段階から注意を向ける流域警戒ステージ

従来、各機関においては既存の防災行動計画に基づき警戒レベル1～5（概ね水位上昇後）の時期において防災行動を実施していたが、千曲川・犀川流域ILでは、それ以前の段階から、早期防災行動に着手するための時期区分として「流域警戒ステージ」を新規に設定した。図-7に示す通り、警戒レベル1以前となる流域警戒ステージⅠ～

Ⅲにおいては、発災の5～1日前を想定し、台風進路予報や府県気象情報、台風（大雨）説明会及び予測降雨量等に基づき、流域全体で危機感を共有する体制を構築した。

流域警戒ステージⅣ以降については、従来の警戒レベルに基づく防災行動を上下流を意識しながら実施するものとした。

また、流域警戒ステージ毎に実施する防災行動を「いつ」「誰が」「何をするか」に着目して総括表と詳細表にとりまとめ、従来の防災行動計画では計画されていなかった水位上昇前における早期段階の防災行動を明確化した、流域警戒ステージ毎の防災行動を図-8に示す。

流域警戒ステージ	警戒レベル	情 報	タイムラインの防災行動
流域警戒ステージⅠ (発災の概ね3日前)		・府県気象情報等の今後の見込 ・台風・大雨説明会 ・河川水位、ダム放流状況	災害の危険性に注意を向ける
流域警戒ステージⅢ (発災の概ね1日前)	1	【気象】早期注意情報 (「警戒」の可能性など)	防災対応の方針を決定 防災対応を開始
	2	【気象】注意報	・体制準備・構築 ・水防活動
流域警戒ステージⅣ (発災当日) 以降	2(相当)	【水位】氾濫注意情報	
	3(相当)	【気象】警戒報 【水位】氾濫警戒情報	・避難所準備・開設 ・高齢者等避難の発令
従来の警戒レベルに 基づく防災行動を 上下流を意識しながら早期に 実施	4(相当)	【気象】土砂災害警戒情報 【水位】氾濫危険情報	・体制配備の強化 ・避難指示の発令
	5(相当)	【気象】特別警戒報 【水位】氾濫発生情報	・緊急安全確保

図-7 流域警戒ステージと警戒レベルの位置づけ

時期区分	防災行動の目標
流域警戒 ステージⅠ (概ね5~3日前)	災害の危険性に注意を向ける！ - 水害、土砂災害の危険性があることを組織内において共有する。 - 災害時の組織内の連絡体制・配備態勢を確認する。 - 時間を要する防災対応については早めの準備を行う。 - 新型コロナウイルス感染拡大防止を念頭に住民の避難について検討を行う。
流域警戒 ステージⅡ (概ね2日前)	防災対応の方針を決定する！ - 水害、土砂災害の危険性が高まっていることを組織内において共有する。 - 災害時の組織内の連絡体制・配備態勢の方針を決定する。 - 時間を要する防災対応については早めの行動を開始する。 - 新型コロナウイルス感染拡大防止を念頭に住民の避難について方針を決定する。
流域警戒 ステージⅢ (概ね1日前)	防災対応を開始する！ 39時間以内に入水、土砂災害の危険性が高まっていることを組織内において共有する。 - 災害時の組織内の連絡体制・配備態勢を確認する。 - 防災対応については早めの行動を開始する。 - 新型コロナウイルス感染拡大防止を念頭に住民の避難について準備を開始する。 - 住民への早期避難や感染症対策の注意喚起を行う。
流域警戒 ステージⅣ	上下流を意識した防災対応を実施する！ - 各機関の計画に基づき水防・避難対応を実施する。 - 土流域の雨量と水位情報を確認し、早めの防災行動を開始する。

図-8 流域警戒ステージ毎の防災行動

b) 流域全体で危機感を共有するための運用会議

千曲川・犀川流域TLは流域全体の水防災に係る全93機関（図-9）から構成されており、その関係機関が一同に集まり、流域全体切迫する危機感を共有したうえで、流域警戒ステージの移行を判断し、各出水に適した流域全体の防災対応の方針を決定する。図-10に運用会議の様子を示す。

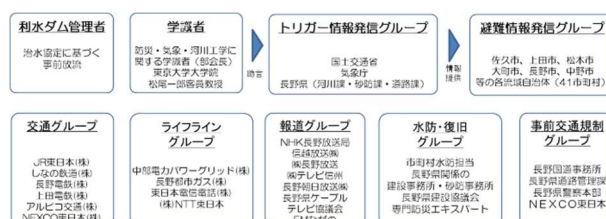


図-9 構成機関とグループ



図-10 運用会議の様子

c) 情報共有プラットフォーム等による防災行動の見える化

各機関毎に「いつ」、「誰が」、「何をするか」に着目して防災行動を整理した総括表を情報共有プラットフォーム（図-11）において、各機関における防災行動の実施状況を「未着手」、「着手」、「完了」の3段階で表示し、防災行動の見える化を図った。

各機関の防災行動及び実施状況を見える化することにより、防災行動の抜け落ちや漏れの防止につながるほか、また、他機関との連携強化、自らの機関の防災行動の見直しにもつながると考えられる。

リアルタイム情報共有システムでは、雨量・水位の予測のほか、避難所の開設状況やCCTVカメラによる河川の現況を確認することができるため、運用会議に限らず、雨量や水位予測等の情報を閲覧することが可能である。

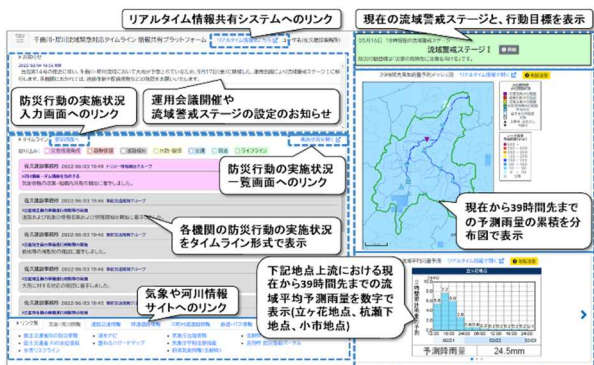


図-11 情報共有プラットフォームのイメージ

d) 機関別タイムラインへの展開

タイムラインは使用する主体によって大きく4つに分けられる。千曲川・犀川流域TLは流域全体を捉えた防災行動の意思決定・広域支援のためのタイムラインであり、自治体タイムラインやコミュニティ・タイムライン（以下、CTL）は千曲川・犀川流域TLと連動し各自防災行動を実施する仕組みとなっている。

自治体タイムラインとは、自治体の各部署の防災行動の見える化、千曲川・犀川流域TLとCTLの橋渡しを目的としたタイムラインである。2022年度に須坂市洪水タイムラインが完成し、2023年度には長野市洪水タイムラインが完成する見込である。CTLとは、住民と危機感を共有し、避難の後押しをすることを目的として、地区単位で実施するタイムラインである。2022年度末時点で、令和元年

東日本台風にて被災した長野市長沼地区、須坂市北相之島町の2地区においてCTLの作成支援を行い、千曲川・犀川流域TLと連動して早期段階からの防災行動を実施している。

また、CTLに加え、地区よりもさらに小さなコミュニティである家族・個人で実施するマイ・タイムラインの普及により、我がこと化・逃げ遅れゼロを目指す。

(2) 千曲川・犀川流域TLの運用の流れ

千曲川・犀川流域TLの運用は「調整会議」、「運用会議」、「運用会議結果のメール通知」、「早期防災行動」の流れで行う。

まず長野地方気象台・千曲川河川事務所・長野県危機管理防災課の3者で「調整会議」を行い、現在の気象概況や今後の見込みを考慮したうえで運用要領に基づき、千曲川・犀川流域TLの発動・運用会議の開催を決定する。

調整会議により、千曲川・犀川流域TLの運用及び運用会議の開催を決定したら、関係機関へ運用会議の開催及び流域警戒ステージの見込みをメールにて通知する。

運用会議にて、気象概況や今後見込み、河川への影響、治水ダムの操作状況及び今後の見通し・利水ダムの事前放流状況等の危機感を共有したうえで、流域警戒ステージの移行基準、学識者の助言に基づき流域警戒ステージの移行を決定する。

運用会議終了後、全関係機関に対し、運用会議にて協議した結果を周知する。各関係機関はこれらの情報に基づき早期防災行動に着手する。

5. 千曲川・犀川流域TLの運用実績と効果

(1) これまでの運用実績と令和3年8月豪雨の事例

千曲川・犀川流域TLは2020年9月より試行運用を開始し、2023年7月末現在までに計17回運用会議を実施してきた（図-12）。

千曲川・犀川流域TLの運用開始後、最大の出水は令和3年8月豪雨であり、令和3年8月11日から8月15日にかけて停滞した前線の影響で記録的な大雨となった。

8月12日に流域警戒ステージIIとして千曲川・犀川流域TLを発動し、運用会議にて危機感を共有しながら、流域警戒ステージIII、IVと移行した。流域警戒ステージIVに移行し雨のピークが過ぎた後も、河川水位が下がりきっていないことや流域の土壌の浸透状況も飽和状態であることから小雨でも水位上昇が起きやすい状況にあるため、8月17日からの再度に大雨に備えた運用会議を実施し危機感や水位・気象の現況の共有を行った。

8月17日は前日の予測雨量と比較して予測雨量が低下したことから、運用会議にて最新の気象概況と今後の見立てを共有した。令和3年8月豪雨では計4回の運用会議を開催し、危機感を共有し続けた。



図-12 千曲川・犀川流域TLの運用実績

(2) 千曲川・犀川流域TLの運用による効果

毎年、非出水期に千曲川・犀川流域TLの運用の振り返りを実施しており、2021年度及び2022年度に実施した関係機関へのアンケートでは、水位上昇前から、気象庁による千曲川・犀川流域に対する気象の見立てや有識者の見解、治水ダムや利水ダムの放流予定等の情報が得られるため、今後の防災体制構築の参考や早期防災行動の実施につながった等の意見が多く寄せられた。

情報共有プラットフォームについては、各流域警戒ステージにおける防災行動の実施状況を確認することができ、対応漏れ防止につながったという意見が得られた。

6. 運用から見えてきた課題と改善策

早期段階からの危機感共有や情報共有プラットフォームが早期防災行動の実施や防災行動の漏れ防止につながった等の運用効果が得られた反面、(1) 前線性降雨の場合、現行のステージ移行基準では適切なタイミングで危機感の共有が図られないことや (2) 休日の運用方法と危機感共有のあり方に課題が見えてきた。

上記2つの課題解決に向け、運用要領及び流域警戒ステージの移行基準の見直しを実施した。

(1) 前線性降雨に対応した運用について

a) 過去出水の振り返りから見えてきた課題

千曲川・犀川流域TLはCTLと連動して早期防災行動及び逃げ遅れゼロを目指している。CTLでは、流域警戒ステージⅢにおいて高齢者避難に向けた準備、流域警戒ステージⅢから高齢者避難の開始する流れとなっており、CTLにおいて、流域警戒ステージⅢは防災行動を早期に実施する上で重要なフェーズである。

しかし、本格運用を開始した令和3年度以降の出水における千曲川・犀川流域TLの運用状況を整理したところ、想定している時間軸通りに流域警戒ステージを移行できていない場合が多く、必ずしも適切なタイミングで早期の危機感共有が実施できているとは言えない状況であることが分かる。

特に前線性降雨の際に、流域警戒ステージⅠ・Ⅱにおける危機感共有のタイミングを逃すことが多い(図-13)。

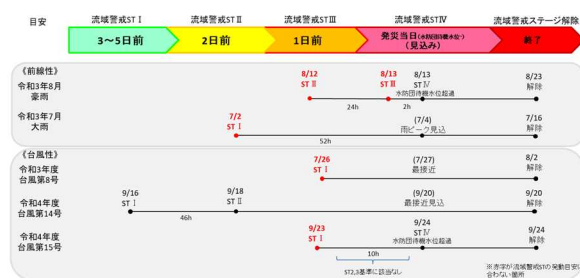


図-13 各出水時における
千曲川・犀川流域TLの運用状況

b) 運用状況の振り返り検証と運用要領の見直し

流域警戒ステージⅠ・Ⅲにおける危機感共有を適切なタイミングで実施するための検討として、令和3年8月豪雨時における運用状況の振り返り検証を実施した。

令和3年8月豪雨時の運用状況を振り返ると、流域警戒ステージⅠを飛ばして流域警戒ステージⅡから運用を開始していることに加え、流域警戒ステージⅡで想定している発災の2日前ではなく1日前から運用を開始している。

また、流域警戒ステージⅢに移行した約2時間後に水防団待機水位を超過し流域警戒ステージⅣに移行している(図-14)。

[illegible]

図-14 令和3年8月豪雨における
千曲川・犀川流域TLの運用状況

流域警戒ステージⅠの飛びについては、移行基準である早期注意情報が前線性降雨では5日前に発表されることはほぼなく、発表されるのは遅くとも3日前であるケースが多いことから、調整会議での総合判断により、場合によっては、流域警戒ステージⅠからの発動を見送り、流域警戒ステージⅡからの発動も許容する運用とした。

また、近年の気象変動に伴い、必ずしも設定した流域警戒ステージの移行基準や時系列通りに千曲川・犀川流域TLを運用することは困難であることが想定されるため、必ずしも時系列通りに流域警戒ステージを段階を追って移行するものではない旨を運用要領に追加した。

流域警戒ステージIIの遅れについては、移行基準である、「多い所で150mm/48hの雨量予測」は満たしていたが、か

つ (and) 条件である大雨説明会の開催が実施されておらず、流域警戒ステージIIへの移行を見送っていることから、かつ (and) 条件ではなく、または (or) 条件とする案を検討したが、「多い所で150mm/48hの雨量予測」はあくまでも多い所での予測であり、流域全体への影響度は一概には判断できないため、流域全体の危機感共有という趣旨から外れるおそれがある。

そこで、流域の平均雨量予測に着目したところ、流域警戒ステージ移行基準として活用できる可能性が出てきたが、流域の平均雨量予測は一般に公開されている雨量予測ではないため、長野地方気象台と協議の上、流域警戒ステージの移行基準を補足する情報として流域の平均雨量予測を取り入れることとした。

流域警戒ステージIIの移行基準を補足する情報としてとしては、国・県・市町村の災害対策本部等の体制入りや水防団の実働、避難所開設準備等のタイミングを考慮し、氾濫注意水位を超過する可能性のある雨量を設定することとした。

算定方法としては、既往洪水から氾濫注意水位以上となった出水のうち、雨の降り始めから水のピークを迎えるまでに48時間ないし72時間以上要した出水を抽出し、それらの出水における48時間ないし72時間における総雨量の平均値を算定する方法をとった。

令和3年8月豪雨の時系列にあてはめ、算定した基準雨量の妥当性を検証したところ、流域警戒ステージIIIに相当する発災の2日前に相応の出水が予見されることから、流域の平均雨量予測を流域警戒ステージIIの移行基準を補足する情報としての妥当性を確認できた。

(2) 休日の運用と危機感共有のあり方について

a) 現状の課題

2021年度より、平日よりも金土日の週末に天候が悪化することが多く、平日の夕方に千曲川・犀川流域TLを運用をすることが増え、関係機関への連絡体制や危機感共有のあり方に課題が生じた。

2022年9月23日（金・祝日）に開催した台風第15号に関する運用会議は、台風が発生し流域警戒ステージの移行基準を満たしたのは祝日の昼頃であったことから、運用会議の開催が祝日となったたことに加え開催3時間前に開催通知を发出したため、参加者が著しく少なくなった（平日開催の約51%）。

関係機関へのアンケート調査においても、可能な限り平日に運用会議開催してほしい、休日夜間に運用会議を開催する場合は平日の内に開催を通知してほしいとの声が多数寄せられた。

b) 運用要領の見直し

上記のことから、金土日の週末に千曲川・犀川流域TLの発動基準を満たすことが想定される場合は、休日の前

日までに現在の気象と今後の見込みを用いた運用会議を開催し、事前に危機感共有を図った上で、休日に発動基準を満たした段階でメール施行により千曲川・犀川流域TLを発動するように運用要領及び流域警戒ステージの移行基準を見直した（図-15）。

現行基準		改正基準案（赤字箇所を追記）	
時間区分	タイミング	時間区分	タイミング
流域警戒ステージI	■台風 事務局で設定する台風警戒区域に台風5〜3日先予想雨の一部が含まれ、かつ早期注意情報（警戒級の可能性）「中」以上が発表された時 ■前線 梅雨入り後、早期注意情報（警戒級の可能性）「中」以上が発表された時 ■台風・前線共通 字讀者からの助言があった場合	流域警戒ステージI (修正) 3〜4日前	■台風 事務局で設定する台風警戒区域に台風5〜3日先予想雨の一部が含まれ、かつ早期注意情報（警戒級の可能性）「中」以上が発表された時 ■前線 梅雨入り後、早期注意情報（警戒級の可能性）「中」以上が発表された時 ■台風・前線共通 字讀者からの助言があった場合、または調整会議により運用会議の開催が必要と判断された時
流域警戒ステージII	■台風 台風説明会が開催された時、かつ、府県気象情報（長野県気象情報）（北部・中部）で48時間以内に多い所で150mm程度の雨量が予想された時 ■前線 大雨説明会が開催された時、かつ、府県気象情報（長野県気象情報）で48時間以内に多い所で150mm程度の雨量が予想された時 ■台風・前線共通 字讀者からの助言があった場合	流域警戒ステージII (修正) 2日前	■台風 台風説明会が開催された時、かつ、府県気象情報（長野県気象情報）（北部・中部）で48時間以内に多い所で150mm程度の雨量が予想された時 ■前線 大雨説明会が開催された時、かつ、府県気象情報（長野県気象情報）で48時間以内に多い所で150mm程度の雨量が予想された時 ■台風・前線共通 字讀者からの助言があった場合、または調整会議により運用会議の開催が必要と判断された時
流域警戒ステージIII	MSM30時間先流域平均雨量予測を基に流域において洪水氾濫が発生するおそれがある雨量が予想された時、または、字讀者からの助言があった場合	流域警戒ステージIII (修正) 1日前	MSM30時間先流域平均雨量予測を基に流域において洪水氾濫が発生するおそれがある雨量が予想された時、または、字讀者からの助言があった場合、及び調整会議により運用会議の開催が必要と判断された時
流域警戒ステージIV	上流域等で水防団待機水位に到達した時	流域警戒ステージIV	上流域等で水防団待機水位に到達した時

※場合によっては、流域警戒ステージIIからのタイムライン発動があることに留意
※土休日に運用会議を開催する場合、メールにてステージ移行を連絡することがあります

図-15 流域警戒ステージの移行基準の改正

7. 今後の運用について

千曲川・犀川流域TLは水位上昇前から早期に防災行動に着手できる反面、設定した流域警戒ステージの時系列通りに運用ができない場合もあることが想定されるため、運用要領や流域警戒ステージの移行基準に基づきつつ、ある程度柔軟な運用が必要になってくる。

近年の気候変動に柔軟に対応していくためには、毎年、非出水期に千曲川・犀川流域TLの運用や事前防災行動に対する振り返りを実施し、課題の抽出、改善、運用のPDCAサイクルを回していくことが重要である。

試行運用を開始した2020年度より、毎年非出水期に振り返りを実施し、来年度出水期や台風期に備え改善を行っている。2023年度以降においても振り返りと改善を繰り返しながら流域住民の安心安全の向上を目指し、千曲川・犀川流域TLをより良いものにしていく。

謝辞：本論文の執筆にあたり、ご指導を賜った関係者の皆様に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 国土交通省水管理・国土保全局：米国ハリケーン・サンディに関する現地調査
- 2) 国土交通省 水災害に関する防災・減災対策本部 防災行動計画ワーキング・グループ：タイムライン（防災行動計画）策定・活用指針（初版）