

# 令和元年東日本台風(台風第19号)出水対応における防災情報の発信と課題について

永原 慎一郎<sup>1</sup>・小林 卓生<sup>2</sup>・桶川 勝功<sup>1</sup>・小飯塚 哲郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup>千曲川河川事務所 調査課 (〒380-0903 長野県長野市鶴賀字峰村74)

<sup>2</sup>千曲川河川事務所 防災情報課 (〒380-0903 長野県長野市鶴賀字峰村74)

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、堤防決壊1箇所を含む大規模な氾濫が発生した。千曲川・犀川を管理する千曲川河川事務所では、同台風による出水に伴い水防関係機関及び住民への防災情報を発信していたが、管内の同時多発的な出水により、情報伝達作業が煩雑化し、情報発信について、いくつかの課題が生じた。また、被災地域を中心とした住民に対するアンケート調査では、出水時の防災情報と避難行動の関係についても課題が明らかになった。本論文では、出水の状況、千曲川河川事務所における当日の情報発信および沿川住民の避難行動の関係について整理し、情報発信における課題と、課題への対応について述べる。

キーワード 洪水, 防災情報, 避難行動

## 1. はじめに

### 1-1 出水の概要

#### (1) 気象の概要

令和元年東日本台風(台風第19号、以下「東日本台風」と呼ぶ)は、2019年10月6日に南鳥島付近で発生し、10月12日19時前に強い勢力で伊豆諸島に上陸した後、関東地方を通過した(図-1)。長野県においては、北部・中部を中心に記録的な大雨となり(図-2)、県内43市町村に初めて大雨特別警報が発表された。

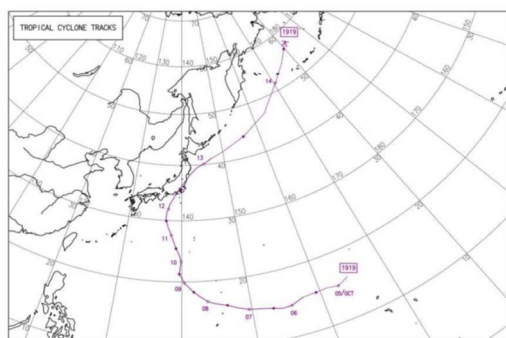


図-1 東日本台風の経路図(出典：気象庁HP)

観測地点	(単位:mm)					19.10.12 雨量
	1位	2位	3位	4位	5位	
野次温泉	173.5 (2019/10/12)	140.0 (2017/7/1)	137.0 (1982/9/12)	125.5 (2017/10/23)	119.0 (1998/9/16)	173.5
飯山	162.0 (1989/9/3)	133.5 (2017/7/1)	119.5 (1982/9/12)	119.0 (2017/10/23)	118.0 (1983/9/28)	98.0
信濃町	164.5 (2019/10/12)	148.0 (1982/9/12)	124.0 (2018/7/5)	124.0 (1985/7/11)	117.0 (1983/9/28)	164.5
笠岳	285.0 (2019/10/12)	232.0 (1988/9/3)	207.0 (1988/9/16)	179.0 (2001/8/10)	168.0 (1982/8/1)	285.0
長野	132.0 (2019/10/12)	124.5 (2004/10/20)	114.5 (1982/9/12)	112.9 (1980/8/5)	110.5 (2013/9/23)	132.0
聖高原	242.0 (2019/10/12)	189.0 (2004/10/20)	137.5 (2013/9/16)	109.0 (2011/5/29)	107.0 (2017/10/22)	242.0
菅平	170.0 (2019/10/12)	146.0 (1983/9/28)	143.0 (1982/9/12)	128.0 (1981/8/29)	119.0 (2004/10/20)	270.0
上田	152.0 (1982/9/28)	143.0 (2019/10/12)	135.0 (2004/10/20)	113.5 (2016/8/16)	113.5 (1982/9/12)	143.0
鹿教湯	320.0 (2019/10/12)	195.0 (1982/9/12)	164.0 (1982/9/12)	155.0 (2013/9/16)	146.0 (1983/9/28)	320.0
立科	264.0 (2019/10/12)	137.0 (1989/9/14)	137.0 (1983/9/28)	131.0 (1982/9/12)	125.0 (2001/9/10)	264.0
軽井沢	318.8 (1949/9/1)	314.5 (2019/10/12)	286.0 (2007/9/6)	271.7 (1959/8/13)	199.1 (1980/8/5)	314.5
佐久	303.5 (2019/10/12)	205.0 (1989/8/14)	160.0 (1982/9/12)	150.0 (2007/9/6)	140.0 (2004/10/20)	303.5
北相木	395.5 (2019/10/12)	258.0 (2007/9/6)	144.5 (2013/9/16)	130.0 (2008/10/6)	124.5 (2016/8/30)	395.5
野辺山	243.0 (2002/7/10)	171.0 (2019/10/12)	154.0 (1983/9/28)	154.0 (1982/9/12)	153.0 (1987/8/19)	171.0
鹿嶋里	132.5 (2017/8/11)	132.0 (1982/9/12)	131.0 (2004/10/20)	129.5 (2018/7/5)	117.0 (1983/9/28)	113.5
信州新町	163.5 (2019/10/12)	153.0 (2004/10/20)	135.0 (1982/9/12)	118.0 (1983/9/28)	109.5 (2011/5/29)	163.5
大町	162.0 (2004/10/20)	135.0 (1983/9/28)	131.0 (2018/7/5)	126.0 (1982/9/12)	117.0 (2011/5/29)	93.5
穂高	153.0 (2004/10/20)	118.5 (2011/5/29)	116.0 (2011/9/20)	111.0 (1982/9/12)	98.0 (1976/9/9)	95.0
松本	153.0 (1911/8/4)	153.0 (1983/9/28)	140.5 (2004/10/20)	134.0 (2019/10/12)	132.2 (1906/7/16)	134.0
松本今井	162.0 (2004/10/20)	119.0 (2019/10/12)	107.0 (2011/5/29)	102.0 (2006/7/19)	97.5 (2011/9/20)	119.0
奈川	193.0 (1983/9/28)	183.0 (2004/10/20)	179.5 (2011/9/20)	160.0 (1983/9/16)	143.0 (1989/9/22)	127.5
上高地	173.0 (1978/8/22)	169.0 (2017/7/4)	166.0 (1983/9/28)	159.0 (1983/9/28)	150.0 (1978/8/25)	80.5

図-2 千曲川・犀川流域の各観測所における日降水量1位～5位  
(出典：気象庁HP)

#### (2) 水位の状況

台風による降雨は特に千曲川流域で多く、図3に示す千曲川・犀川流域の水位観測所のうち、千曲川流域の立ヶ花、杭瀬下、生田の3つの観測所で計画高水位を超過し、いずれも観測史上既往最高の水位を記録した。また、犀川流域においても、稲核ダムを除く3つの観測所で氾濫注意水位を超過した(図4)。

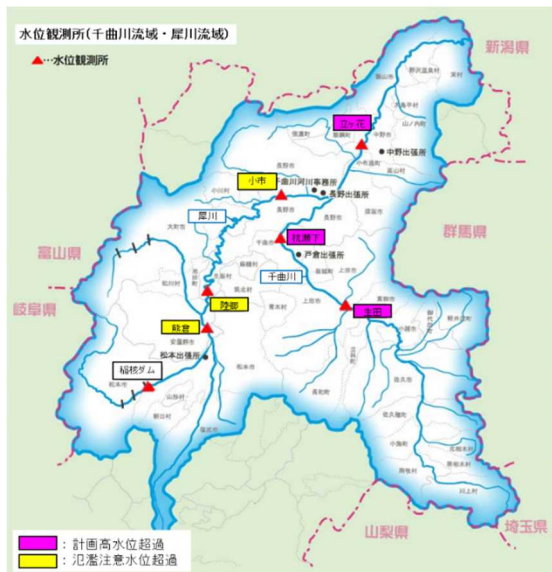


図-3 千曲川・犀川流域の水位観測所位置図

地名	千曲川流域			犀川流域			
	いた生田 (上田市 生田)	いせげ杭瀬下 (千曲市 杭瀬下)	たてがはな立ヶ花 (中野市 立ヶ花)	いねこき稲核ダム (松本市 安曇島々)	くまくら熊倉 (安曇野市 豊科熊倉)	りくごう陸郷 (安曇野市 明科南陸郷)	こいち小市 (長野市 川中島)
毎正時最高水位 (10分毎最高水位)	5.80 ※ (5.87)	6.39 ※ (6.40)	12.44 ※ (12.46)	111m <sup>3</sup> /s (111m <sup>3</sup> /s)	3.99 (4.07)	4.09 (4.19)	0.03 (0.03)
計画高水位 (m)	5.75	5.42	10.75	1800m <sup>3</sup> /s	7.15	7.47	5.03
氾濫危険水位 (m)	5.00	5.00	9.60	780m <sup>3</sup> /s	6.00	4.80	1.80
避難判断水位 (m)	4.50	4.60	9.10	690m <sup>3</sup> /s	5.80	4.50	1.50
氾濫注意水位 (警戒水位)(m)	1.90	1.60	5.00	300m <sup>3</sup> /s	4.00	3.30	0.00
水防期待水位 (指定水位)(m)	0.80	0.70	3.00	220m <sup>3</sup> /s	3.50	2.50	-0.50

図-4 各観測所における最高水位

## 1-2 本論文の目的

河川で増水や氾濫が発生すると、河川管理者は、流域住民の避難行動や水防活動についての判断材料となる防災情報を発信する必要がある。前節の通り、東日本台風は千曲川流域に観測史上最大級の降雨をもたらした。このことから、千曲川・犀川を管理する千曲川河川事務所において、東日本台風の接近・通過時に一度に大量の防災情報を発信することとなり、情報発信の手続きで混乱が生じた。また、東日本台風により被災した地域を中心とした住民に対するアンケート調査では、防災情報を受けた住民の避難行動について明らかになった。本論文では、出水の状況、千曲川河川事務所における当日の情報発信およびアンケート調査から明らかになった防災情報と流域住民の避難行動の関係について整理し、情報発信における課題と、課題への対応について述べる。

## 2. 防災情報の発信

### 2-1 情報の発信状況

#### (1) 水防法に基づく情報の発信状況

千曲川における国直轄管理区間については水防法に基づく洪水予報河川に指定されており、洪水のおそれがある場合に、住民避難に関する情報として国から長野県や沿川市町村等の関係自治体に対して、長野地方气象台と共同で降雨と水位の予測を周知する「洪水予報」や、水防活動を行う必要があることを消防団に伝達するための「水防警報」といった情報を伝達することが規定されている。これらの情報は、「洪水予警報システム」により文案を作成し、関係機関へのメールの一斉送信及びFAXを行うことで伝達される。犀川については「水位周知河川」に指定されており、河川管理者から基準水位超過時に住民避難に関する情報として水位情報を発信することが規程されている。東日本台風接近・通過時の千曲川・犀川についても、上記の手続きにより防災情報が発信されており、以下の図-5に示すとおり、千曲川においては3つの基準観測所(生田・杭瀬下・立ヶ花)全てにおいて避難勧告発令の目安となる氾濫危険情報(警戒レベル4相当)、氾濫発生情報(警戒レベル5相当)などの情報を発信した。

日付	時刻	水位危険度レベル						洪水予報 水位周知河川情報		水防警報	
		生田	杭瀬下	立ヶ花	熊倉	陸郷	小市	警報種別	時刻	警報種別	
10月12日	11:00										
	12:00										
	13:00										
	14:00										
	15:00										
	16:00										
	17:00										
	18:00										
	19:00										
	20:00										
	21:00										
	22:00										
	23:00										
	00:00										
	01:00										
	02:00										
	03:00										
	04:00										
	05:00										

図-5 情報発信が行われた時刻(10月12日～10月13日未明)

また、図-5からは、千曲川においては、複数の観測所で同時多発的に水位が上昇し、氾濫警戒情報(避難準備・高齢者等避難開始の目安となる警戒レベル3相当)、氾濫危険情報(警戒レベル4相当)及び氾濫発生情報(警戒レベル5相当)の情報を短時間で伝達しなければならない状況にあった。

#### (2) 緊急速報メールの配信状況

国土交通省では、「水防災意識社会 再構築ビジョン」のもと、洪水時に住民の主体的な避難を促進する取り組みとして、2016年より携帯電話事業者が提供する「緊急速報メール」を活用して洪水情報のプッシュ配信を行っている<sup>1)</sup>。配信する情報は「河川氾濫のおそれがある情

報」と「河川氾濫が発生した情報」の2種類であり、台風第19号により実際に氾濫が発生した千曲川流域市町村の住民に配信がなされている(図-6)。

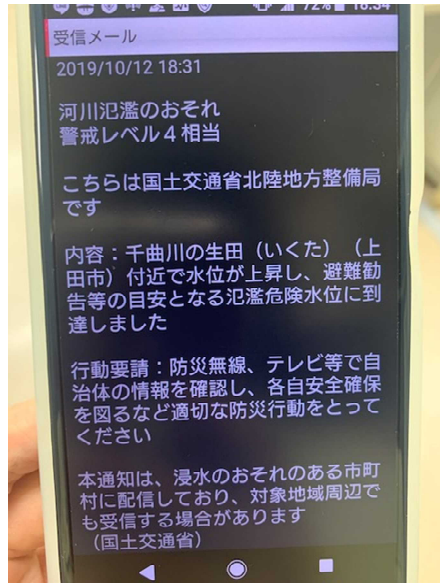


図-6 出水時に実際に配信されたメールの例

緊急速報メールによる河川情報の配信においては、メールの誤配信を防ぐため、河川事務所がメール文案を作成した後、地方整備局がその内容を確認した上で配信する手続きとしていたが、地方整備局での確認作業中に、次の洪水予報の発表に向けて河川事務所側でシステムの画面を切り替えた際に、緊急速報メールの発信に必要な情報がシステムから消滅し、緊急速報メールを発信できない場合があった。

## 2-2 防災情報と流域住民の避難行動の関係

### (1) 住民の避難行動に関するアンケート調査の概要

東日本台風による出水における流域住民の避難行動の実態を把握することで、「逃げ遅れゼロ」を目指した河川管理者からの河川情報や自治体からの避難に関する情報提供のあり方や防災意識社会の実現に向けた取り組みに資することを目的とし、堤防決壊による浸水被害を受けた地域をはじめとした長野市の避難情報発令地区の住民に対してアンケート調査を千曲川・犀川大規模氾濫に関する減災対策協議会において実施した<sup>2)</sup>。以下は調査の概要である。

対象：千曲川左岸長野市穂保地先の堤防決壊による被災世帯 1826世帯  
越水に伴う浸水範囲 1775世帯  
上記以外の避難情報発令地区 3225世帯

回答数：3690通(回答率54.1%)

回答期間：2020年2月2日～2月23日

調査内容：回答者属性(居住地, 年齢, 性別等)

平常時からの備えや災害危険性の認識  
避難行動の状況  
災害時に見聞きした情報

### (2) 防災情報と避難行動の関係

被災前に自宅にいた世帯(立ち退き避難場所には世帯含む)のうち、約76%が立ち退き避難を行っており、長野市全体での55%を大きく上回った。この地域は、日常的に水害に備えており、毎年水害を想定した避難訓練が実施されている成果といえる(図-7)。ただし、多くの住民が避難指示(緊急)が発令されてから避難行動を開始していることが分かった(図-8, 図-9)。

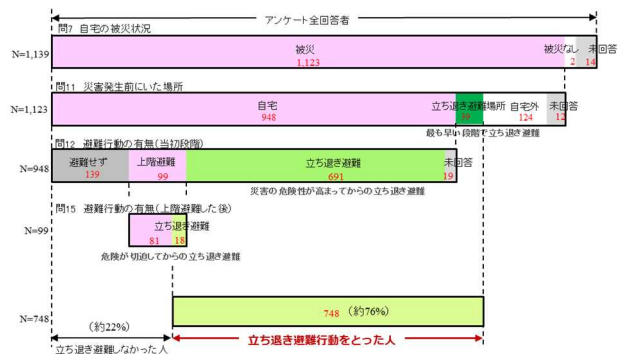


図-7 避難行動の状況

番号	日時	情報の内容
1	10/11 8:46	台風第19号接近に伴う注意の呼びかけ
2	10/11 15:26	台風第19号接近に伴う注意の呼びかけ
① 3	10/12 18:00	警戒レベル4 避難勧告 千曲川の氾濫の危険性が高まっている 篠/井-豊野地区の千曲川沿川
4	10/12 20:05	警戒レベル4 避難指示(緊急) 千曲川氾濫の危険性 篠/井横田地区
5	10/12 21:13	警戒レベル5 災害発生情報(エリアメール、緊急速報メール) 20時23分ごろ篠/井横田で千曲川が越水
6	10/12 21:50	警戒レベル5 災害発生情報 篠/井横田 聖徳橋付近で水が溢れ出した
7	10/12 22:27	警戒レベル5 災害発生情報(エリアメール、緊急速報メール) 21時27分ごろ篠/井横田庄ノ宮で千曲川が越水
8	10/12 22:36	警戒レベル4 避難指示(緊急) 浸水の危険性が高まっている 松代町水害、松代町教場の一部
9	10/12 23:03	警戒レベル5 災害発生情報(エリアメール、緊急速報メール) 篠/井-小森付近で千曲川が越水
10	10/12 23:08	警戒レベル4 避難指示(緊急) 千曲川越水の恐れが高くなった 松代町教場、松代町小島田
11	10/12 23:18	警戒レベル5 災害発生情報(エリアメール、緊急速報メール) 松代町築で千曲川が越水
② 12	10/12 23:40	警戒レベル4 避難指示(緊急) 緊急放送 直ちに安全な場所へ避難してください 篠/井-豊野地区の千曲川沿川
13	10/12 23:51	警戒レベル5 災害発生情報(エリアメール、緊急速報メール) 松代町城東、松代町城北、松代町西寺尾、松代町東寺尾で浸水被害
③ 14	10/13 0:45	警戒レベル4 避難指示(緊急) 浅川内水氾濫の危険により 豊野町豊野、豊野町速野、赤沼
④ 15	10/13 1:12	警戒レベル5 災害発生情報(エリアメール、緊急速報メール) 1時8分ごろ穂保(長沼地区)で千曲川が越水
16	10/13 1:18	警戒レベル5相当 氾濫発生情報(エリアメール、緊急速報メール) 穂保地先千曲川SSk地点
17	10/13 1:19	警戒レベル5 災害発生情報(エリアメール、緊急速報メール) 1時頃から浅川排水機場付近で浅川の内水氾濫 市長による呼びかけ(エリアメール、緊急速報メール)
⑤ 18	10/13 2:23	警戒レベル5 災害発生、命を守る最善の行動をとってください。午前1時8分頃、長沼地区穂保で越水が始まり、堤防決壊の恐れがあるため、直ちに逃げてください。
⑥ 19	10/13 4:38	警戒レベル5 災害発生情報(エリアメール、緊急速報メール) 穂保で住宅2階まで水が来たとの情報あり、千曲川堤防の決壊の恐れ
20	10/13 11:05	警戒レベル4 避難指示(緊急) 浅川内水氾濫の危険がある 三才、下駒沢

図-8 長野市が発表した災害や避難に関する情報

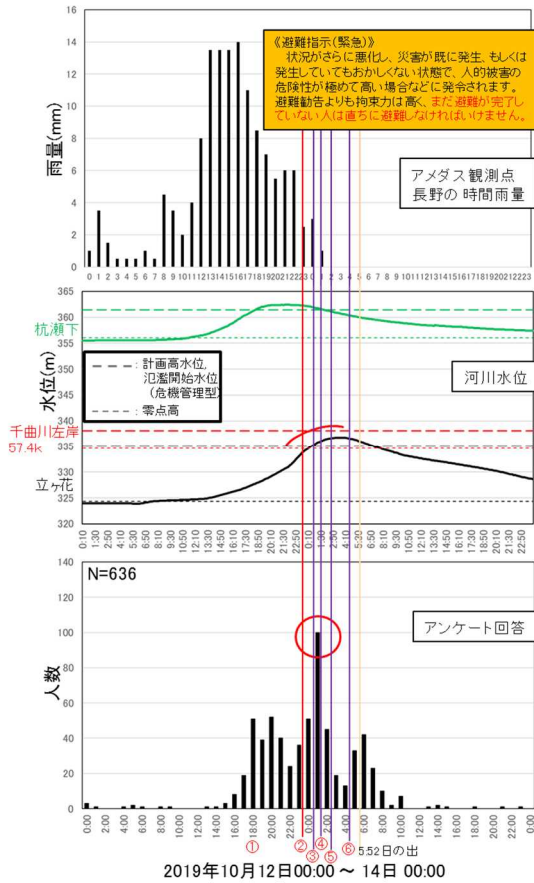


図-9 立ち退き避難を開始した日時  
(横軸時刻の①～⑥は図8の①～⑥に対応)

立ち退き避難を開始したきっかけについては、「避難勧告・避難指示(緊急)が発令されたから」、「エリアメール・緊急速報メールの呼びかけ受信があったから」という回答をした人の割合が上位となっている(図-10)。



図-10 立ち退き避難のきっかけ

避難勧告等の情報は、約半数がエリアメール・緊急速報メールを経由して取得しており(図-11)、全体の約7割がその発令に気づいている(図-12)。



図-11 避難勧告等の情報収集手段

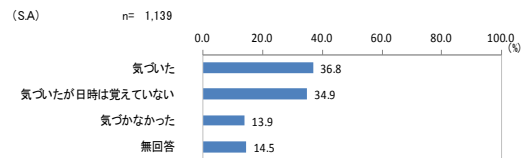


図-12 避難指示(緊急)の発令に対する認識

気象台・河川管理者発表情報の取得手段についても同様に約半数がエリアメール・緊急速報メールを経由して情報取得している。以上の結果より、避難勧告等の発令が避難行動に影響を与えており、その情報発信の媒体となるエリアメール・緊急速報メールがよく活用されていることから、メールでの情報発信は、避難行動の判断材料として一定の効果があると考えられる。一方で、避難勧告等の内容の分かりやすさについて、「自分のいる地区が対象かどうかわかりにくかった」、「緊迫感が伝わってこないなど、どのくらい危険な状況かわかりにくかった」といった回答が多い(図-13)。

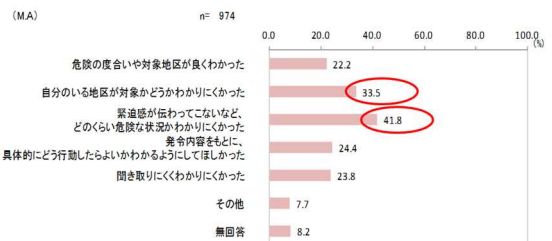


図-13 避難勧告等の内容のわかりやすさ

### (3) 立ち退き避難した住民の帰宅

立ち退き避難した住民の約4割が一度帰宅しており(図-14)、一度帰宅した理由として約8割が「自宅の被災状況を確認するため」と回答している(図-15)、また、帰宅した時間帯については、10月13日の4-7時台と回答した人がその前後の時間帯と比較して多い(図-16)。

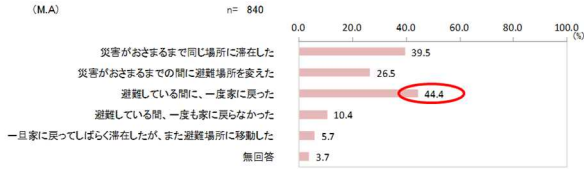


図-14 最初に避難した場所への移動後の行動

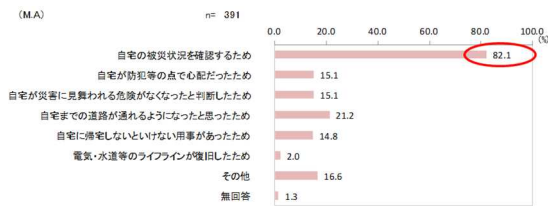


図-15 避難した場所から一度帰宅した理由

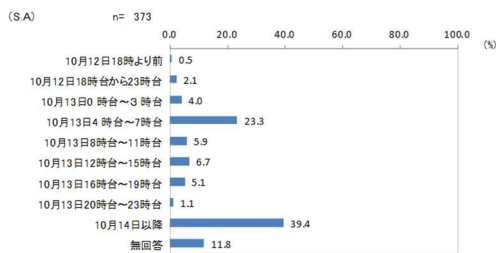


図-16 一度帰宅した人が自宅に戻った時刻

この時間帯は、直前の3時20分に大雨特別警報が解除されたことに加え、長野市内では既に雨が収まっていたことや、5時52分に日の出を迎える時間帯であったことから住民が災害危険性がなくなったと判断し、帰宅行動につながったと考えられる。しかし、千曲川の長野市内区間における水位は依然として高い危険な状態であった。

### 3. 防災情報の発信における課題と対応策

2章では、東日本台風接近・通過時における防災情報の発信状況と防災情報を受けた住民の避難行動の実態について整理した。そこでの課題は以下のようなものが挙げられる。

- ・ 情報伝達作業の効率性
- ・ 緊急速報メール等の、住民に向けた防災情報の切迫性
- ・ 大雨特別警報解除後の警戒喚起

これらの課題については、国土交通省水管理・国土保

全局と気象庁からなる「河川・気象情報の改善に関する検証チーム」において検討されており、改善策が示されている<sup>3)</sup>。そこでの検討内容を踏まえ、千曲川・犀川流域における情報発信の課題への解決策を以下に示す。

#### (1) 情報伝達作業の効率性

千曲川の直轄区間では、洪水予報区域が「千曲川」の中に立ヶ花、杭瀬下、生田の3つの基準観測所があり、新規の洪水予報が発表される際にどの基準観測所で警戒レベルが変化したのかが分かりづらいことや、複数の水位観測所で同時に警戒レベルが変化した際に伝達作業を行うことが困難であることなどが現状の課題である。このため、予報区域を水位観測所ごとといったように細分化することで、効率的な伝達作業を行うことができ、かつ、情報の受け手に対して、より適切に危険度を伝達することが可能となるため、予報区域の細分化を進める予定である。

また、緊急速報メールによる河川情報の発信ができなかった課題については、メールの定型文を事前に用意し、河川事務所から直接配信ができるように洪水予報システムを変更することで、緊急時の効率化が図られるよう2020年度の出水期までに洪水予報等作成システムの変更が行われた。

#### (2) 住民に向けた防災情報の切迫性

前章で述べたとおり、多くの住民が避難指示（緊急）のタイミングで避難行動を開始しており、現在の洪水予報文や緊急速報メールでは切迫感や危険度などが伝わりづらいと感じる人が一定数おり、その理由としては、文章が長く、重要な情報が分かりづらくなることなどが考えられる。このため、文章を簡潔にし、重要な情報から順に記載するような改善策を行うことが望ましいと考えられる。

#### (3) 大雨特別警報解除後の警戒喚起

長野市の避難情報発令地区の住民を対象としたアンケート調査では、避難した場所から一度帰宅したと回答した人が約4割おり、多くが大雨特別警報解除の直後の時間帯に戻っていたことが明らかになった。この時間帯では依然として河川の水位が高いため、危険であったが、その危険性が十分に認知されていなかったと考えられる。このため、大雨特別警報から大雨警報への切り替えに合わせて、今後の水位上昇の見込みなどを臨時の洪水予報として発表し、住民に対し注意喚起を行うことについて、2020年度の出水期から実施されている。

### 4. 結論

東日本台風に伴う観測史上最大級の出水により、千曲川・犀川流域では、防災情報の伝達作業の効率性や住民

への情報の伝わり方など、情報発信における課題が明らかとなった。これらの課題については、国土交通本省において改善策が検討されており、一部は東日本台風発生次の年度である2020年度の出水期から実施がなされているが、特に住民への切迫性を伝える課題については今後も改善が必要である。また、情報を受け取る側の住民一人一人の避難に関する理解が深まるよう、2020年度から閲覧可能となった水害リスクライン情報をはじめ、危機管理水位計やCCTVカメラによる河川映像の提供等、国土交通省から多くの防災情報が発信されており、これらの情報の認識度を高めていくことにより防災意識向上に努めていきたい。さらには、千曲川河川事務所では現在、流域全体で危機感を共有することを目的とした「千曲川・犀川(緊急対応)タイムライン」のとりまとめに取

り組んでおり、これらの課題解決につながることを期待している。

**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：緊急速報メール パンフレット
- 2) 千曲川・犀川大規模氾濫に関する減災対策協議会：令和元年台風第19号における避難行動と情報に関するアンケート調査 2020.4
- 3) 国土交通省 水管理・国土保全局：河川・気象情報の改善に関する検証報告書 2020.3