

2019年台風19号 (hagibis) により 長野市で発生した洪水災害の被害 調査

山本 晴彦¹・渡邊 祐香¹・兼光 直樹²・宮川 雄太³・大谷 有紀⁴・坂本 京子¹・岩谷 潔¹

Damage Investigation of Flood Disaster in Nagano City by Typhoon No.19 (hagibis) in 2019

Haruhiko YAMAMOTO¹, Yuka WATANABE¹, Naoki KANEMITSU²,
Yuta MIYAKAWA³, Yuki OHTANI⁴,
Kyoko SAKAMOTO¹ and Kiyoshi IWAYA¹

Abstract

Due to the heavy rainfall caused by Typhoon No. 19 in 2019, precipitation was recorded at 300-400mm in the Saku District of the upper Chikuma River on October 12. The highest water level ever observed was recorded at 12.46m at the Tategahana Water-Level Observatory located at the middle reaches of the Chikuma River at 3:20 the next day. As a result, the dike collapsed 70m section in the Hoyasu District of Nagano City (approximately 4km from the upper reaches of the Tategahana Water-Level Observatory), and the ensuing floodwaters flowed onto the inland bank. Residential houses were washed away and completely destroyed. At the Shinkansen vehicle center located in the low-lying area of the floodplain, 120 vehicles comprising 10 compositions were flooded to seat level and considered a total loss. Inundation damage of 100-400cm occurred in the former town office area and in the new residential area in the Toyono District, caused by the floodwaters that flowed over the dike for the Asakawa River (a branch of the Chikuma River) from the Akanuma District. The inundation area in the northern region of Nagano City (Naganuma, Toyono, Furusato) encompassed approximately 934ha and almost coincided with over 2m of flood inundation assumption areas. Furthermore, there were 1,034 buildings completely destroyed, 285 buildings large-scale partially destroyed, and 360 buildings partially destroyed, 292 buildings part destroyed for a total of 1,971 buildings.

キーワード：洪水災害，千曲川，長野市，2019年台風19号

Key words: Flood disaster, Chikuma River, Nagano City, Typhoon No.19 in 2019

¹ 山口大学大学院創成科学研究科
Graduate School of Sciences and Technology for
Innovation, Yamaguchi University

² 山口大学農学部 (現 山口大学大学院創成科学研究科)
Faculty of Agriculture, Yamaguchi University

³ 山口大学農学部 (現 北海道大学大学院農学研究院)
Faculty of Agriculture, Yamaguchi University

⁴ 山口大学農学部 (現 山口県庁)
Faculty of Agriculture, Yamaguchi University

本報告に対する討議は2021年5月末日まで受け付ける。

1. はじめに

2019年10月6日に南鳥島近海で発生した台風第19号(以下、台風19号と呼称)は、マリアナ諸島を西に進みながら、7日には大型で猛烈な台風となった。小笠原近海を北北西に進み、12日には伊豆諸島北部を北北東に進んだ台風19号は、12日19時前に大型で強い勢力を維持しながら伊豆半島に上陸した。その後、関東地方を通過し、13日未明に東北地方の東海上に抜け、12時に日本の東で温帯低気圧に変わった(気象庁, 2019a; 東京管区气象台, 2019)。台風19号の接近・通過に伴い、広い範囲で大雨、暴風、高波、高潮が発生した。降水については、10日から13日までの総降水量が、神奈川県箱根で1,000 mmに達し、東日本を中心に17地点で500 mmを超えた。特に静岡県や新潟県、関東甲信地方、東北地方の多くの地点で3, 6, 12, 24時間降水量の観測史上1位の値を更新するなど記録的な大雨となった。この記録的な大雨により、12日15時30分から順次、静岡県、神奈川県、東京都、埼玉県、群馬県、山梨県、長野県、茨城県、栃木県、新潟県、福島県、宮城県、岩手県の1都12県に大雨特別警報が発表され、最大級の警戒が呼びかけられた。また、東京都の江戸川臨海では観測史上1位の値を超える最大瞬間風速43.8 m/sを観測するなど、関東地方の7か所で最大瞬間風速が40 m/sを超える暴風が発生したほか、東日本から北日本にかけての広い範囲で非常に強い風を観測した。さらに、12日には千葉県市原市で竜巻とみられる突風が発生した(気象庁, 2019a)。

大雨の影響で、広い範囲で河川の氾濫が相次ぎ、国管理河川では6水系7河川(鳴瀬川水系吉田川、阿武隈川水系阿武隈川、信濃川水系千曲川、久慈川水系久慈川、荒川水系越辺川・都幾川、那珂川水系那珂川)12箇所、都道府県管理河川では20水系67河川128箇所ですべて堤防の決壊が発生した(国土交通省, 2019a; 2019b)。台風19号による土砂災害や浸水害の発生により、人的被害は死者104人(災害関連死5人を含む)、行方不明者3人、重傷者43人に及び、住家被害は全壊3,308棟、半壊30,024棟、一部破損37,320棟、床上浸水8,129棟、

床下浸水22,892棟の計101,673棟と10万棟を超え、電気・水道・道路・鉄道施設等のライフラインへの被害も生じた(内閣府, 2020; 消防庁応急対策室, 2020)。

本調査研究では、2019年台風19号の通過時において千曲川流域で発生した豪雨と河川水位の特徴を気象庁・国土交通省・長野県の観測データから解析すると共に、長野市の千曲川流域で発生した洪水災害について、現地調査、空中写真、DEM標高地図、洪水ハザードマップ、治水地形分類図などを用いて地形的特徴から解析を行い、本洪水災害を降水的、地形的な特徴から明らかにすることを目的とした。

2. 台風19号の通過時に観測された気象の概要

台風19号が接近している10月10日14時には気象庁が「台風第19号の今後の見通しについて」を発表し、暴風や高波、土砂災害、低い土地の浸水、河川の増水や氾濫、高潮に警戒し、落雷や竜巻等の激しい突風にも注意するなど、最新の台風に関する情報等に留意を呼びかけた(気象庁, 2019b)。さらに、翌日の11日11時には12日夕方から夜にかけて、非常に強い勢力を保ったまま東海地方または関東地方に上陸し、その後東日本から東北地方を北東へ進む見込みで、「台風本体の非常に発達した雨雲がかかるため、広い範囲で記録的な大雨となる見込みです。状況によっては、大雨特別警報を発表する可能性があります。伊豆に加えて関東地方でも土砂災害が多発し、河川の氾濫が相次いだ、昭和33年の狩野川台風に匹敵する記録的な大雨となるおそれもあります。全国的に、暴風、うねりを伴った高波、大雨による土砂災害、低い土地や地下施設の浸水、河川の増水や氾濫、高潮や高潮と重なり合った波浪による浸水や沿岸施設の損壊に厳重に警戒してください。」と、厳重な警戒を呼び掛けた(気象庁, 2019c)。

図1には2019年10月12日9時における地上天気図(気象庁, 2019d)と気象衛星「ひまわり8号」の赤外画像(高知大学気象情報頁, 2019)を示した。この時点で、台風19号の中心気圧は945hPa

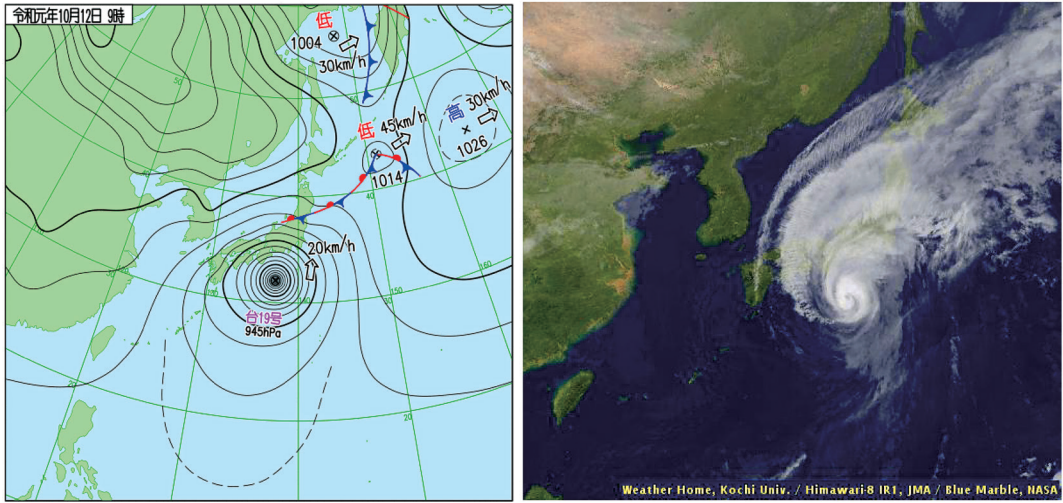


図1 2019年10月12日9時における地上天気図(気象庁, 2019d)と気象衛星「ひまわり8号」の赤外画像(高知大学気象情報頁, 2019)

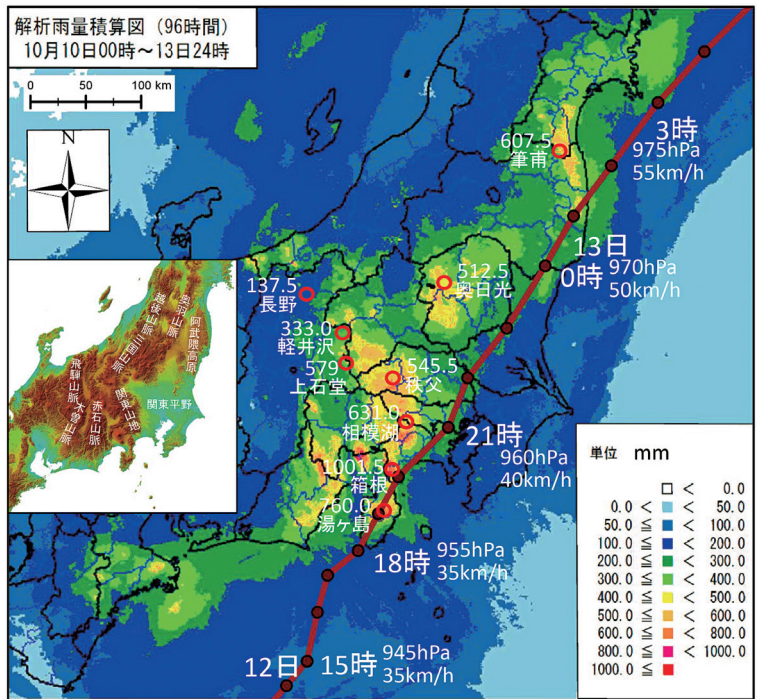


図2 解析雨量積算図(10月10日0時~13日24時, 96時間)(東京管区気象台(2019)に、台風の進路・中心気圧・最大風速、アメダスの96時間積算降水量(mm)を加筆。色彩標高図は国土地理院「アナグリフ(カラー)」で作成)

で、暴風域半径370 km、強風域半径650 kmと大型で非常に強い勢力を維持して、時速20 kmで関東・東海地方に接近したことがわかる。図2には解析雨量積算図(10月10日0時～13日24時、4日間、96時間)(東京管区气象台, 2019)に台風の進路・中心気圧・最大風速、箱根・上石堂・軽井沢・長野等のアメダスの96時間積算降水量(mm)を加筆し、色彩標高図(国土地理院, 2020)を合わせて示した。台風が伊豆半島に上陸する直前の12日18時でも中心気圧は955hPaと衰えず、21時には神奈川県と東京都の県境、翌13日0時には茨城県と福島県の県境を通過し、太平洋に抜けて3時には975hPaまで衰えて金華山沖を通過している。進路の西側では解析雨量が200 mmを超え、山岳部では500 mmを上回る豪雨に見舞われており、箱根では1001.5 mmの記録的な積算降水量を観測している。この大雨の要因として、「①大型で非常に強い勢力をもった台風の接近による多量の水蒸気の流れ込み、②台風北側の前線の形成・強化及び地形の効果などによる持続的な上昇流の形成、③台風中心付近の発達した雨雲の直接的影響」が気象庁より報告されている(気象庁, 2019e)。このように、関東平野周辺の関東山地・奥羽山脈・阿武隈高原等の南-南東-東側の山岳部で地形的影響も加わり、台風進路の西側で豪雨に見舞われたことが分かる(図2)。

3. 千曲川流域における降水・河川水位の特徴と防災情報の発信状況

1) 千曲川流域における降水の特徴

図2では長野県東部の佐久地方で300 mmを超える地域が分布している。その詳細を明らかにするため、長野地方气象台(長野地方气象台, 2019)や隣接する各県の地方气象台のアメダスをはじめ、国土交通省、長野県で観測された雨量データ(長野県建設部, 2019)を収集して独自に解析し、2019年10月12日の日降水量の分布図を図3に示した。埼玉県秩父地方から群馬県西部、長野県東部の佐久地方の県境において500 mmを超える豪雨に見舞われており、長野県の石上堂では553 mmの県内最高値を観測している。しかし、今回

の千曲川の堤防が決壊して大規模な洪水災害が発生した中流域の長野市をはじめとする長野・北信地方では200 mm以下の日降水量であった。筆者が作成した詳細な日降水量の分布図から、信濃川水系(幹川流路延長367 km)の信濃川下流(流路延長58 km, 以下同様)－信濃川(95 km)－千曲川(214 km)の千曲川流域では、日降水量が上流(佐久地方) > 中流(上田地方) ≧ 中下流(長野・北信地方)と、流域で大きな違いが生じていることが明らかになった。

図4には千曲川上流の佐久地方の上石堂(長野県所管、佐久穂町)、中流の軽井沢(アメダス(旧軽井沢測候所)、軽井沢町)、中流の長野(長野地方气象台、長野市)における2019年10月11日から13日までの時間・積算降水量の推移を示した。長野県内で降水量の最高値を観測した上石堂では11日午後から雨が降り始め、翌12日に入り雨脚が強まり、20時に降水のピークが認められ、最大1時間降水量54 mmを観測している。12日の日降水量は553 mm、最大24時間も557 mmを観測している。上石堂の南に位置する北相木のアメダスでも12日の日降水量は395.5 mmを観測しているが、13日には停電により観測データが未入電となっている。なお、北相木は統計開始が2004年9月で15年間と短いこともあり、日降水量の極値を更新しており、東信・上田地方や長野・北信地方の13か所のアメダスでも極値を更新した。軽井沢でも上石堂とほぼ同様に11日午後から雨が降り始め、翌12日の10時半前後と14時前後に降水のピークが認められ、後半のピークでは最大1時間降水量41.5 mmを13時51分に観測している。軽井沢における日降水量の極値は1949年8月31日に観測された318.8 mmで、今回の10月12日の314.5 mmは第1位をわずかに下回る第2位の記録であった。なお、1925年1月の統計開始からの日降水量のリターンピリオド(再現期間)を指数分布(Exp)により求めた結果、200年確率降水量が298.1 mm、400年確率降水量が331.4 mmとなり、12日の降水量は300年に1回程度の稀な降水現象であったことが明らかになった。なお、長野県の佐久地域で観測された豪雨は、主に台風接近に伴い形成・強化さ

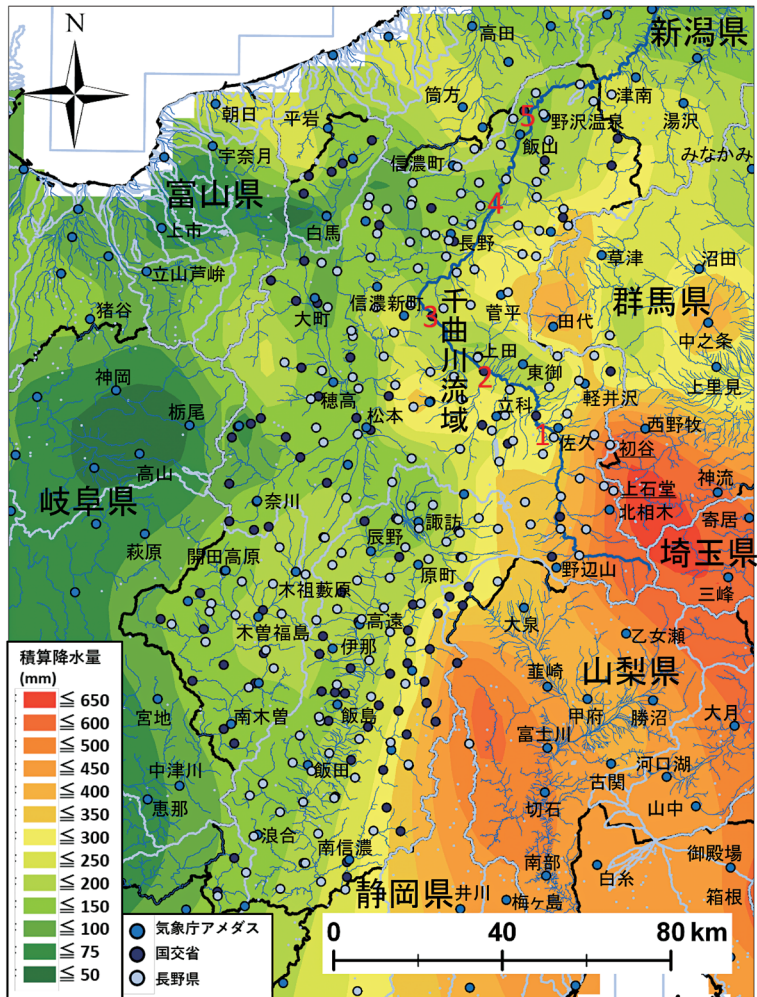


図3 2019年10月12日の日降水量の分布図と水位観測所（1：塩名田，2：生田，3：杭瀬下，4：立ヶ花，5：柏尾橋）の位置（地名はアメダス，上石堂と初谷は長野県の雨量観測所，白線は流域界，県境と流域界が重なっている箇所は白線で表示）

れた前線の影響により大雨となった可能性が高いと報告されている（気象庁，2019e）。一方，千曲川中流に位置する長野では，12日には1889年10月の観測開始から130年間の記録を更新する132.0 mmの日降水量を観測しているが，上流と比較すると上石堂の24%，軽井沢の42%と少雨傾向に止まっている。

2) 千曲川流域における水位の特徴と防災情報等の発信状況

図5には，千曲川上流から塩名田（佐久市），生田（上田市），杭瀬下（千曲市），立ヶ花（中野市），柏尾橋（飯山市）の各水位観測所における水位，長野市（長沼・赤沼・豊野地区）における避難情報等（長野市，2020），長野地方気象台の警報の発令等の推移を示した。長野県東部の佐久地方を中心に豪雨に見舞われたことから，千曲川上流に位置する塩名田水位観測所では12日9時前か

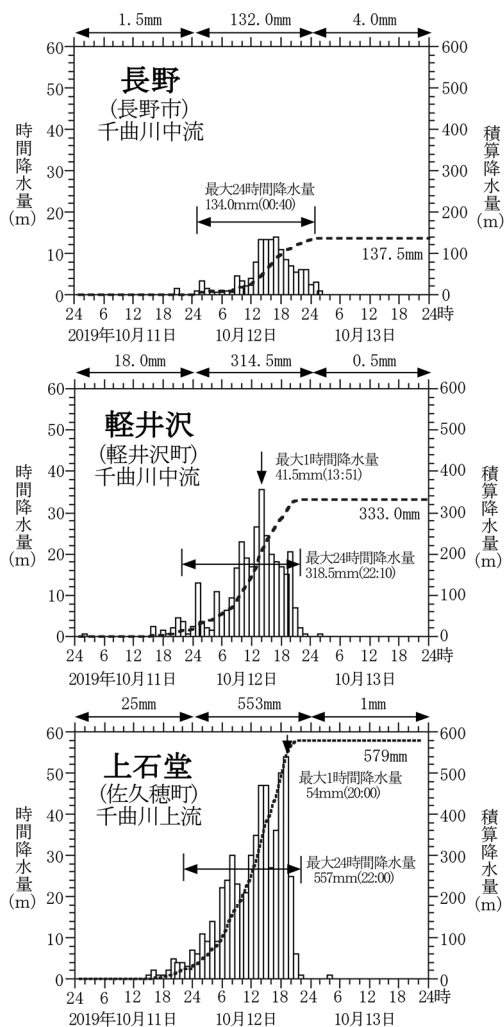


図4 千曲川上流の佐久地方の上石堂，中流の軽井沢・長野における2019年10月11日から13日までの時間・積算降水量の推移

ら水位が高まり始め，氾濫注意水位である3.00 mを12時20分過ぎに超えた。さらに，避難判断水位の3.30 mを13時20分には超過しており，氾濫危険水位の3.90 mも14時30分過ぎに達し，水位が急上昇していることがわかる。20時には氾濫危険水位を約2 mも上回る5.80 mを観測した後，欠測となっている。生田では12日9時過ぎから水位が高まり始め，13時過ぎには氾濫注意水位の1.90 mを超え，16時50分には避難判断水位の4.50 mに達している。17時40分には氾濫危険水位の5.00

m，さらに計画高水位の5.75 mをも超えて，20時50分に5.87 mの最高値を観測した後，水位が低下し始めている。杭瀬下では，12日10時頃から水位が高まり始め，14時40分前には氾濫注意水位の1.60 mを超え，17時40分過ぎには避難判断水位の4.60 mに達している。その後，18時過ぎには5.00 mの氾濫危険水位を越え，21時50分に計画高水位の5.42 mを1 mも上回る6.40 mの最高値を観測した後，水位が低下している。このように，千曲川における水位の最高値のピークは，塩名田（河口からの距離：285 km），生田（261 km），杭瀬下（235 km）と約25 kmの間隔で1時間毎のズレが生じて発生していることがわかる。

長野市では，11日の8時46分と15時26分に台風接近に伴う注意の呼びかけを行っており，長野地方気象台でも長野市の住民に対して台風接近に伴い同日20時5分に強風注意報を発令している。翌12日7時40分には暴風警報に切り替わり，大雨洪水注意報も10時56分には大雨警報（土砂災害）に切り替わっている。今回の豪雨により堤防が決壊した長野市の長沼地区の穂保地先では千曲川の川幅は1,050 mであるのに対して，5 km下流の立ヶ花付近は川幅が210 mと急に狭まる狭窄部となっている。このような地形的影響も加わり，立ヶ花水位観測所では12日正午過ぎから急激に水位が上昇し始めた。14時39分には大雨警報に浸水害が加わり，15時30分には大雨特別警報（浸水害）が発令され，16時には市役所に災害対策本部が開設され，「警戒レベル3」の「避難準備・高齢者等避難開始」が発令されている。18時には「警戒レベル4」が発令され，「千曲川の氾濫の危険性が高まっている（篠ノ井～豊野地区の千曲川沿川）」との情報が発信されている。20時20分過ぎには氾濫注意水位の5.00 mを超え，同45分には大雨特別警報に土砂災害が加わっている。21時30分には長野市長から長野県知事に自衛隊（航空部隊）の災害派遣要請が行われている。23時20分には避難判断水位の9.10 mを超過して氾濫危険水位の9.60 mに到達する見込みとなった。同40分には氾濫危険水位を上回る9.66 mに達したことから氾濫危険情報である「警戒レベル4」の「避難指示（緊急）」

長野市(長沼・赤沼・豊野地区:避難情報等)

- ①千曲川氾濫の恐れが高い。すでに越水している地区の方は直ちに命を守る避難行動を(篠ノ井～豊野地区の千曲川沿川)
- ②浅川内水氾濫の危険性が高い(豊野町豊野・浅野、赤沼)
- ③1時8分頃穂保(長沼地区)で千曲川が越水
- ④1時頃から浅川排水機場付近で浅川の内水氾濫が始まった
- ⑤市長による呼びかけ(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。千曲川の近くにお住いの方は、直ちに逃げてください)
- ⑥穂保(長沼地区)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 11日 8:46 15:26

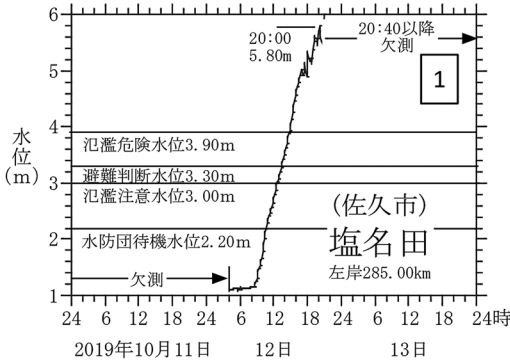
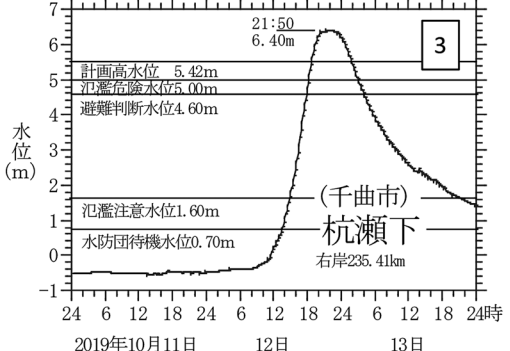
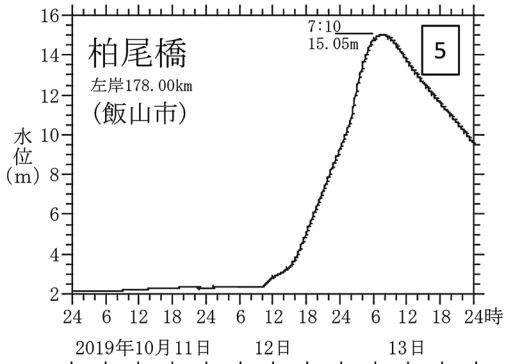
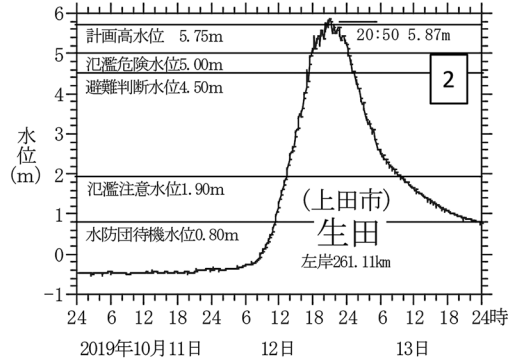
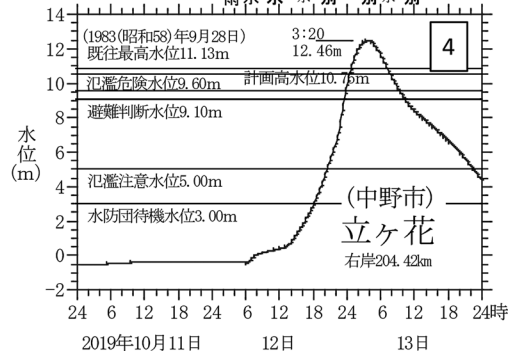
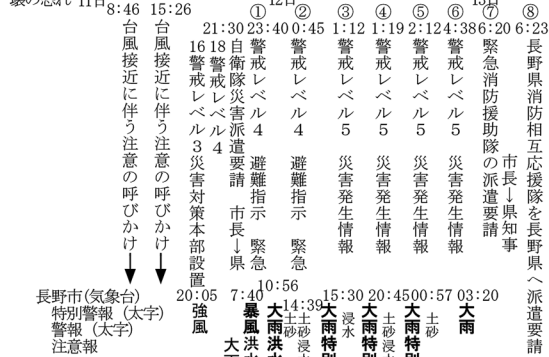


図5 千曲川上流から塩名田、生田、杭瀬下、立ヶ花、柏尾橋の各水位観測所における水位、長野市(長沼・赤沼・豊野地区)における避難情報等(長野市, 2020)、長野地方気象台の警報の発令等の推移

が発令され、「千曲川氾濫の恐れが高い。すでに越水している地区の方は直ちに命を守る避難行動を（篠ノ井～豊野地区の千曲川沿川）」と逼迫した状況であることが伝えられている。

翌日の13日0時45分には「警戒レベル4」の「避難指示（緊急）」（浅川内水氾濫の危険性が高い（豊野町豊野・浅野，赤沼））が発令され，1時12分に「1時8分頃穂保（長沼地区）で千曲川が越水」，1時19分に「1時頃から浅川排水機場付近で浅川の内水氾濫が始まった」との情報が伝えられている。さらに2時12分には市長により「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。千曲川の近くにお住いの方は，直ちに逃げてください」との呼びかけが行われ，この間に「警戒レベル5」の「災害発生情報」が繰り返し発令されている。その後も水位は上昇し，3時20分には1983（昭和58）年9月の大水害の際に観測された11.13 mを更新する12.46 mを同40分までの20分間にわたり観測している。4時38分には「穂保（長沼地区）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」と「災害発生情報」が発令されている。なお，6時20分には「緊急消防援助隊の派遣要請」，同23分には「長野県消防相互応援隊の派遣要請」が市長から県知事へ伝えられている。

千曲川下流の飯山市に位置する柏尾橋（178 km）では13日7時10分に15.05 mの既往最高値を観測しており，前日の12日20時45分には木島・常盤地区に避難勧告が発令され，翌日の2時30分に

大深区の一部を始め，随時避難勧告が発令された。

3. 長野市の被害概要

2019年台風19号により発生した長野市における人的被害（2020年1月27日現在）は，死者2人，重傷者2人，軽傷者92人の計96人であった。死者の2名は，千曲川の堤防が決壊した穂保地先の堤内地で，男性（81歳）が自宅の1階，女性（69歳）が屋外でそれぞれ倒れているのが見つまっている（長野市，2020）。表1には，筆者らが調査対象とした長野市における地区別の住宅被害（令和2年2月29日現在）を，罹災証明書交付件数に基づいて示した（長野市，2020）。千曲川の堤防決壊に見舞われた長沼（北から，赤沼（北部）・津野（北中部）・穂保（南中部）・大町（南部））の4地区で，旧長沼村に当たる）は全壊560世帯，大規模半壊78世帯，半壊172世帯，一部損壊63世帯で計873世帯の住家に被害が発生しており，被害住宅に占める全壊の比率は2/3弱にも達し，94%が床上浸水の被害となっている。豊野地区では，全壊474世帯，大規模半壊172世帯，半壊133世帯，一部損壊138世帯で計917世帯の住家に被害が発生しており，全壊の比率は半数強で，93%が床上浸水となっている。長沼と豊野の両地区以外では，古里，若穂，篠ノ井，松代の4地区で全壊は認められないものの，床上浸水が篠ノ井地区で688世帯，松代地区で334世帯と，甚大な被害に見舞われている。

筆者らが調査対象とした長野市における令和元年東日本台風（台風19号）に関する被害額（令和2年3月19日現在）は，農業関係では農作物・樹

表1 長野市における住宅被害（罹災証明書交付件数）（長野市，2020（令和2年2月29日現在））

罹災状況	長沼	豊野	古里	若穂	篠ノ井	松代	その他 ^{注2}	総計
全壊	560	474	0	0	0	0	0	1,034
大規模半壊	78	172	35	1	33	35	0	354
半壊	172	133	55	8	639	297	1	1,305
一部損傷	63	138	91	19	633	221	20	1,185
計	873	917	181	28	1,305	553	21	3,878
参考								
床上浸水	820	857	94	7	688	334	1	2,801
床下浸水	53	59	87	17	615	214	2	1,047
浸水以外	0	1	0	4	2	5	18	30

注1：長沼地区に，北から「赤沼・津野・穂保・大町」の地区が位置する。

注2：三輪地区，柳原地区，芋井地区等。

体被害が448 ha・10億円，生産施設被害が547箇所・64億円，農地・農業用施設が1,430箇所・129億円等で，総額は202億円にも及んでいる。公共土木被害は，河川が58箇所・6億円，道路348箇所・8億円等で総額は14億円に達している。都市設備も下水道で13箇所・27億円等となっている。これ以外に，商工業関係が476件・712億円，学校施設7校10億円，学校以外の教育施設28施設・14億円，社会福祉施設12施設・11億円，医療施設14施設・17億円，市営住宅310戸・10億円等の被害が発生しており，長野市の被害総額は1,026億円となった。これは，平成31年度の一般会計の当初予算は1,505億円（長野市財政部財政課，2019）の70%弱に相当する甚大な災害であったことがわかる。なお，1億円を超える施設被害として，長沼小学校3.2億円，豊野中学校5.4億円，豊野支所2億円，千曲川リバーフロントスポーツガーデン3.2億円（屋島橋下流左岸の河川敷に立地），長沼交流センター1.5億円，長沼児童センター1.2億円，西沖浄水場2.3億円が上げられ，被害の一部は後掲して紹介する（長野市，2020）。

4. 千曲川・犀川における洪水災害の歴史

表2には，1945（昭和20）年以降に発生した千曲川と支流の犀川の洪水災害を示した。本表は，

千曲川河川事務所が作成した「洪水の歴史（主要洪水の概要）」（千曲川河川事務所，2019）に基づいて作成し，著者が加筆を行っている。1945（昭和20）年以降，千曲川・犀川で発生した洪水災害は今回の災害を含め14件にも上り，約5年に1度の頻度で洪水災害に見舞われていることがわかる。特に，終戦直後の1945年10月には2個の台風が連続して襲来し，死者42人，全半壊106戸，浸水7,047戸の甚大な被害が発生している。1959年8月には，台風7号と前線による豪雨に伴い立ヶ花水位観測所で10.44 mの水位を観測し，死者71人を始め，全壊1,391戸，半壊4,091戸，浸水15,197戸の戦後最大級の洪水災害に見舞われ，翌月にも伊勢湾台風（台風15号）に伴う豪雨により2カ月続けて被害が発生している。1981年8月には台風15号による災害により死者11人，浸水住家8,500戸に上り，1983年9月には台風10号と秋雨前線に伴う豪雨により立ヶ花水位観測所で水位が11.13 mと既往の最高値を観測し，洪水により浸水住家が1万棟を超える甚大な被害が生じている。最近では，2004年10月の台風23号により700棟弱の住家被害が発生しているが，今回の豪雨では立ヶ花水位観測所での水位が12.44 mと既往最高値である1983年の11.13 mを1 m以上も上回る最高値を観測し，全壊920棟，半壊2,505棟等と，

表2 1945（昭和20）年以降に発生した千曲川・犀川の洪水災害¹⁾

西暦 (年)	元号 (年)	月日	要因	被災河川	日降水量(mm) (最大値)	立ヶ花水位観測所		人的被害 (人)	住家被害(戸)			
						水位(m)	流量(m ³ /s)		全壊	半壊	床上浸水	床下浸水
1945	昭和20	10月5～12日	台風	千曲川・犀川	軽井沢127.3 ²⁾	—	—	死者42	102	4	2,204	4,843
1949	昭和24	8月31日～9月1日	キティ台風(10号)	千曲川・犀川	軽井沢318.8 ²⁾	—	—	死者1	45	187	1,478	
1958	昭和33	9月17～18日	台風21号	千曲川	軽井沢141.0 ²⁾	8.06	—	死者9	9(流失19)	62	564	2,807
1959	昭和34	8月12～14日	台風7号・前線	千曲川・犀川	軽井沢271.7 ²⁾	10.44	7,260	死者71	1,391	4,091	4,238	10,959
〃	〃	9月26～27日	伊勢湾台風(15号)	千曲川	軽井沢90.3 ²⁾	—	—	死者9	1,201(流失3)		485	678
1965	昭和40	9月17～18日	台風24号	千曲川・犀川	松本103.0 ²⁾	8.02	—	死者2			265	2,815
1969	昭和44	8月11日	梅雨前線	犀川(高瀬川)	松本40.0 ²⁾	5.77	—				836	1,572
1981	昭和56	8月22～23日	台風15号	千曲川	笠岳151 ³⁾	7.77	—	死者11			4,906	3,683
1982	昭和57	8月1～2日	梅雨前線・台風10号	千曲川	笠岳166 ³⁾	—	—	死者4	23	44	80	1,384
〃	〃	9月12～13日	台風18号	千曲川	鹿教湯195 ³⁾	10.54	6,754	死傷者37	3	13	2,022	3,214
1983	昭和58	9月27～28日	台風10号・秋雨前線	千曲川・犀川	松本153 ³⁾	11.13	7,440		53	92	3,906	6,975
2004	平成16	10月19～20日	台風23号	千曲川	松本140.5 ³⁾	10.32	5,662		1	2	40	630
2006	平成18	7月18日	梅雨前線	千曲川・犀川	木曾平沢175 ³⁾	10.68	6,021				4	50
2019	令和元	10月12～13日	台風19号	千曲川	上石堂553 ⁴⁾	12.44	—	死者55	920	2,505	5	1,407

注1：千曲川河川事務所が作成した「洪水の歴史（主要洪水の概要）」（2019）に基づいて作成，加筆。

注2：千曲川流域の気象官署（長野・軽井沢・松本）の観測値。

注3：アメダスの観測値を含む。

注4：長野県佐久建設事務所の所管。

注5：長野県「人的被害・住家被害の状況（令和2年4月8日現在）」。死者には災害関連死1名を除く。

近年では1983年の水害を上回る甚大な被害となった。

このように、千曲川流域は幾度となく水害に見舞われている「水害常襲地」であり、1945年以前にも多くの水害が発生している(千曲川河川事務所, 2019)。写真1(左)には、長野市赤沼に設置されている「善光寺平洪水水位標」を示した(小林玲子, 2019)。1941年に地元赤沼の篤農家の深瀬武助氏が水害を後世に伝えるために自身の水田の入口に洪水水位標を建立しており、新幹線車両センターの建設により1992年には南に50 m 移設している(信濃毎日新聞社編, 2002)。水位標で最も高い「1742年8月 5.3 m」は、江戸時代の寛保2年に発生した千曲川の大洪水の際の水位で、「戌の満水」と呼ばれ、地元の人々にも語り伝えられてきた水害である。「戌の満水」以外にも江戸時代や明治時代に幾度となく水害に見舞われてお

り、今回の水害は「3.2 m」の水位標の上に洪水により流れてきた稲わらが覆いかぶさっていることから、3.3~3.6 m の浸水高と推定され、「戌の満水」の1742年(5.3 m)、1896年(3.7 m)に次ぐ水害であったことがわかる。

このような洪水水位標は、今回の災害で決壊した穂保地先の千曲川左岸堤防のすぐ脇に立地する妙笑寺でも見ることができる。以前は妙笑寺本堂の柱に「戌の満水」の洪水水位が記されていたが、本堂の建て替えにより庫裏に移され、さらに訪問者がいつでも洪水水位を知ることができるように、境内に同じ高さの「千曲川大洪水水位標」が建てられている(信濃毎日新聞社, 2002)。写真1(右上)には「千曲川大洪水水位標」と庫裏の「戌の満水」の浸水記録を示した。3回目の調査を行った2020年3月26日(写真1(右下))には、「千曲川大洪水水位標」に今回の浸水記録が新たに付け



写真1 善光寺平洪水水位(小林玲子, 2019)と妙笑寺境内の千曲川大洪水水位標・庫裏の「戌の満水」の浸水記録



写真2 決壊当日の10月13日（撮影時刻は不明）に撮影された長野市の千曲川中流左岸の穂保地先における堤防の決壊と堤内地への浸水状況（アジア航測株式会社，2019年）



写真3 南西方向から北東側の長野市の千曲川左岸の浸水地域を写した空中写真（アジア航測株式会社，2019年）（矢印は，筆者らの現地調査において水稻の倒伏方向や砂塵の痕跡等から推定した氾濫流の流出方向）

加わっており、「戌の満水」の水位3.38 mより約70 cm低かったことがわかる。津野の「善光寺平洪水水位標」では、今回の水位は「戌の満水」の水位よりも約2 m弱も低かったが、その一方で決壊した堤防近く立地した妙笑寺は氾濫流の直接的な影響により浸水が深かった結果、境内の「千曲川大洪水水位標」では「戌の満水」よりわずかに70 cm低い水位に達したものと推察される。また、「戌の満水」では水位標の間で約2 mの水位の違いがあるが、赤沼の標高が妙笑寺よりも1.9 m低いいため、このような水位差となっている。なお、1847年4月の洪水は3月24日に発生した善光寺地震により引き起こされた土砂崩れにより犀川流域の谷が堰き止められて諏訪湖ほどの天然ダムが発生し、その後の崩壊により水量が一気に流下したことにより発生した洪水である(信濃毎日新聞社、2002)。

5. 千曲川の決壊による長野市の洪水被害の概要

1) 浸水区域の地形的特徴と洪水ハザードマップの概要

写真2には、決壊当日の10月13日(撮影時刻は不明)に撮影された長野市の千曲川中流左岸の穂保地先における堤防の決壊と堤内地への浸水状況を示した(アジア航測株式会社、2019)。南北に流れる千曲川を西側から撮影しており、千曲川中流左岸に位置する穂保地先で70 mにわたり堤防が決壊し、氾濫流が穂保から津野、国道18号線(通称アップルライン)を超えて北部工業団地から浅川の堤防までの1.5 kmに達していることがわかる。写真3は南西方向から北東側の長野市の千曲川左岸の浸水地域を写した空中写真(アジア航測株式会社、2019)で、矢印は筆者らの現地調査において水稻の倒伏方向や砂塵の痕跡等から推定した氾濫流の流出方向を示している。南西側は東北中学校付近まで氾濫流が流入して水田が冠水しており、氾濫流は長沼小学校や北部工業団地、北陸新幹線の車両基地、さらには浅川を超えて豊野地区にまで達している。また、穂保から津野、さらには赤沼に流れ込んだ氾濫流も、浅川の堤防を超

えて豊野に到達している。

図6には長野市が作成した洪水浸水想定区域(計画規模)(長野市情報政策課、2019)、図7には国土地理院が作成(10月13日13時現在)した今回の洪水による浸水推定段彩図(国土地理院、2019)を示した。なお、両図には、赤枠で長野市が作成した浸水推定区域(長野市建設部河川課、2019)を加筆している。長野市が調査により推定した浸水範囲と国土地理院の浸水推定段彩図はほぼ一致している。100年に1度の計画降雨により算出された洪水浸水想定区域(計画規模)では、浅川流域の5 m、さらには千曲川左岸の2~5 mの区域(南西側を除く)で浸水被害が発生しており、長野市の調査では長沼・豊野・古里・穂穂の浸水面積は934 ha、住家の被害は全壊1,034世帯、大規模半壊286世帯、半壊368世帯、一部損壊311世帯となっている(長野市、2020)。図8には、筆者らの現地調査(10月15~17日、10月27~29日、11月19~22日の計3回)により測定した地盤から浸水痕跡までの高さ(浸水深)を、DEMデータにより作成した標高図にプロットしたものを示した。穂保地先の決壊箇所付近の地盤は標高が約333 mであるのに対して豊野地区は330 mと3 mも低いことから、断面図でも国道18号線や新幹線車両センターの盛土、浅川の堤防があるものの、これらを氾濫流が乗り越えて北に位置する低平地の豊野地区まで達したものと推察される。

写真4には国土地理院の空中写真(□で囲まれた地域は現地調査を実施した箇所:国土地理院、2020)、図9には治水地形分類図(国土地理院、2020)に筆者らが現地調査で得られた浸水深(cm)を加筆し、さらに長野市が作成した浸水推定区域図(長野市建設部河川課、2019)を重ねて示した。千曲川の両岸には広大な河川敷が広がり、リング樹が植栽されている。千曲川に堤防が整備されていない時代は、度重なる洪水により土砂が堆積して自然堤防が築かれ、赤沼や長沼の地名からも分かるように沼地であったが、この地において江戸時代に新田開発が進んで水稻栽培が広がった。明治時代に入り、殖産産業として養蚕業が盛んになり、水害の影響が少ない桑畑へと変貌を遂げた

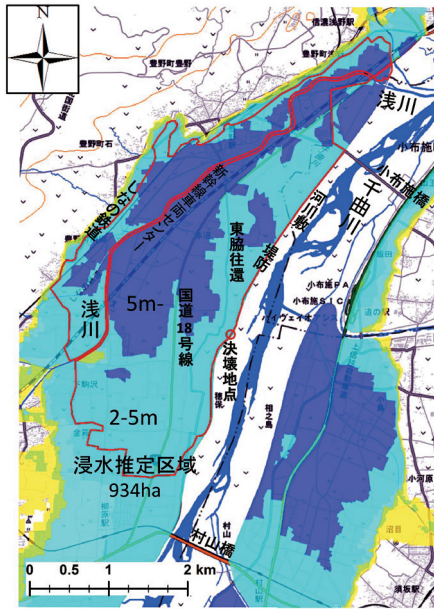


図6 洪水浸水想定区域(計画規模)(長野市, 2019)と浸水推定区域(赤枠)(長野市, 2019)

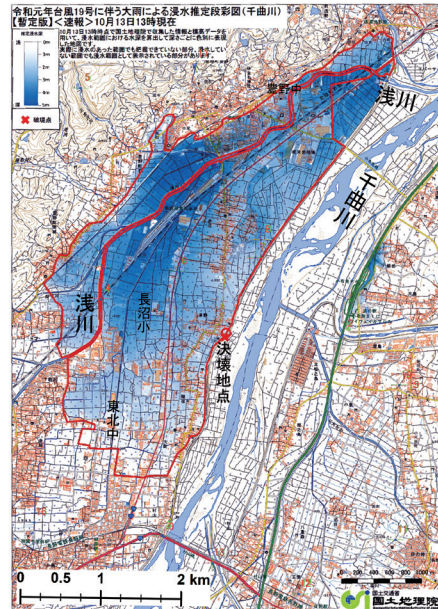


図7 浸水推定段彩図(国土地理院, 2019)と浸水推定区域(赤枠)(長野市, 2019)

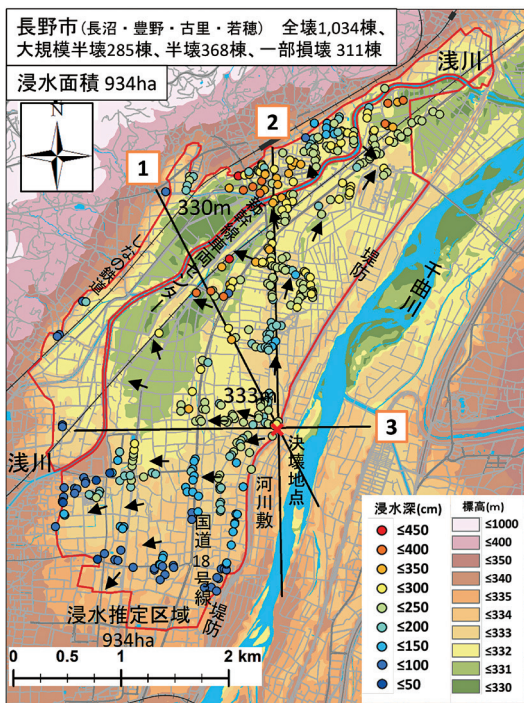
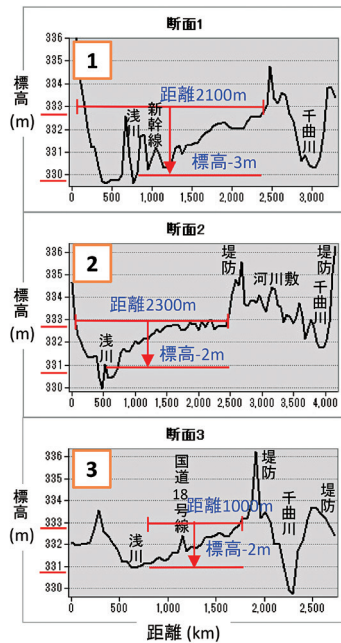


図8 筆者らの現地調査により作成した浸水深図(cm)(地盤から浸水痕跡までの高さ, 矢印は流向痕跡)と断面図(1・2・3)



が、1929年から始まる世界恐慌により生糸価格が暴落し、徐々にリング栽培へと転換を遂げ、現在に至っている。長沼地区では、江戸時代に入り長沼城が築城されたが、改易により廃城となり、その後も長沼宿が置かれて南北に連なる東脇往還（松代街道、現在は県道368号線）は繁栄をきわめた。現在は県道に沿ってリング農家の住家や倉庫・土蔵が立ち並び、街道の趣を残している。今回の洪水災害に見舞われた長沼・豊野地域は「氾濫平野」に位置し、表2でも記したように幾度となく洪水に見舞われてきたことにより形成された氾濫地形を形成している。県道368号線と並行して西側に南北を貫く国道18号線の長野バイパス（愛称「アップライン」）が1966年に全線開通しており、数か所で盛土地が確認できる。さらに、後述する新幹線車両センターの整備のために細長い盛土地が造成されている。これ以外にも、浅川右岸と千曲川左岸に挟まれた低平地には下水道終末処理場の「クリーンピア千曲」やその周辺も盛土により嵩上げが行われている。千曲川の両岸には旧河道が見られ、千曲川の支流である浅川両岸にも旧河道や後背湿地が確認できる。筆者らが現地調査により測定した浸水深は、穂保地先の決壊箇所付近では200 cmを超える浸水に見舞われているが、浸水被害を受けた住家のプロットの位置と自然堤防が一致しており、住家が微高地の自然堤防に立地したことにより、決壊した堤防の直下にもかかわらず、比較的浸水深が低かったことがわかる。穂保から氾濫流が流下した北部工業団地では250 cm前後、新幹線車両センター付近では460 cmの地点も確認されている。さらに、豊野地区では赤沼からの氾濫流が浅川の堤防を乗り越えて堤内地に流れ込んだことが住民からのヒアリングでも明らかとなっており、長さ1.5 km、幅0.5 kmの細長い低平地のエリアで甚大な浸水被害が発生している。また、「クリーンピア千曲」や周辺部でも嵩上げしていたにもかかわらず、浸水深が250 cmを超えている。その一方で、穂保の南部から大町、西部の下駒沢・金箱にかけては浸水深が100 cm以下の地域も確認できる。

図10には、洪水浸水想定区域（想定最大規模）

が示された国土交通省の重ねるハザードマップ（国土交通省，2019）と洪水災害の半年前（平成31年3月）に作成された長野市洪水ハザードマップ（長野市危機管理防災課，2019）を示した。図6の洪水浸水想定区域（計画規模，100年に1度の計画降雨により算出）と図10の洪水浸水想定区域（想定最大規模，1,000年に1度の想定しうる最大規模の降雨により算出）を比較すると、計画規模で浸水が5m以上の範囲が想定最大規模で10～20 m、2～5 mが5～10 mと浸水が深くなり、ここには示していないが浸水継続時間も2週間にも及ぶとされている。今回の洪水災害では、筆者らの現地調査から「計画規模」をやや下回る浸水深と浸水範囲であること、測定した浸水深から5 mメッシュ値を算出して浸水区域（934 ha）から求めた氾濫流の貯水量は約3,000万 tにも達することが明らかになった。

2) 千曲川の堤防決壊と長沼地区の被害状況

写真5には長沼地区の穂保・津野における空中写真（国土地理院，2019年10月16日）、図11には穂保・津野の地図（地図は「Mapion 都道府県地図」を使用（Mapion，2019）、数字は浸水深（cm）、矢印は氾濫流の流出方向）を示した。千曲川の決壊地点は、左岸と右岸の幅が約1,000 mであるが、4 km下流の立ヶ花付近は約200 mしかない狭窄部となっている。さらに、表2で前掲したように1983年の台風10号と秋雨前線による豪雨の際は立ヶ花で11.13 mの既往水位を更新したため、翌年には堤防が補強され、2007年には7 mから17 mへと堤防幅を2倍強に拡充する工事が完成し、被災前には河道の掘削工事も予定されていた。

堤防付近に設置されたカメラでは、13日0時55分に堤防の天端を越水する様子が千曲川河川事務所の職員により確認され、2時過ぎにカメラの倒壊により映像が途切れるまで堤内地側の裏尻を侵食する映像が認められており、5時30分には70 mにわたって決壊したことが北陸地方整備局によって確認されている（国土交通省北陸地方整備局，2019）。妙笑寺住職の家族の方へのヒアリングでは、4時頃に「ドン」と言う音を聞いた後、

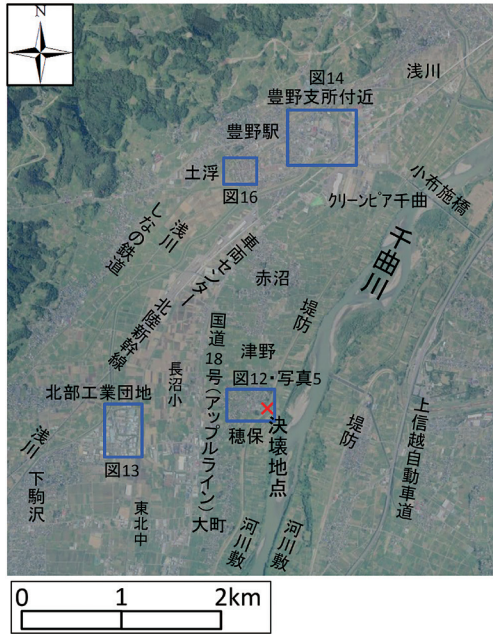


写真4 空中写真(国土院, 2019) (□で囲まれた範囲は、現地調査を実施した穂保(図11・写真5)、北部工業団地(写真12中の地図)、豊野支所付近(図13)、豊野町土浮(写真15))

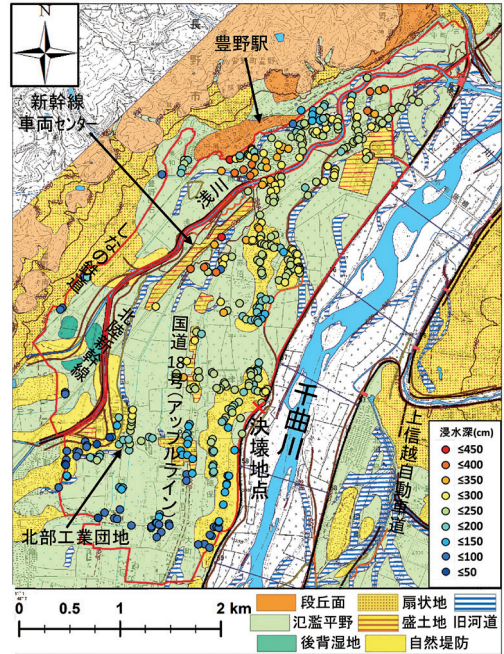


図9 治水地形分類図(国土院, 2019)に、筆者が現地調査した浸水深、長野市が作成した浸水推定区域図(長野市, 2019)を重ねた図

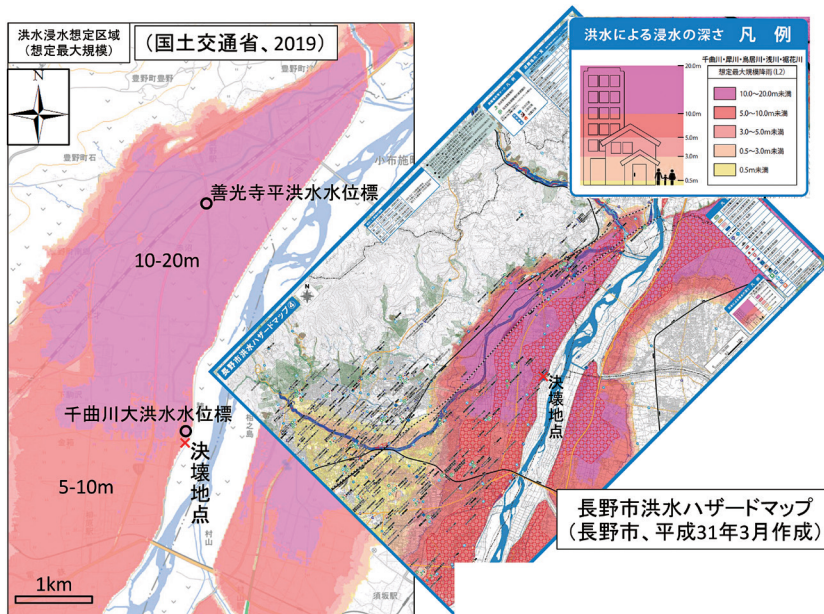


図10 重ねるハザードマップ(洪水浸水想定区域(想定最大規模): 国土交通省, 2019)と長野市洪水ハザードマップ(長野市(平成31年3月作成), 2019)



写真5 千曲川の堤防決壊地点付近の空中写真(国土地理院, 2019年10月16日)(矢印は氾濫流の流出方向)

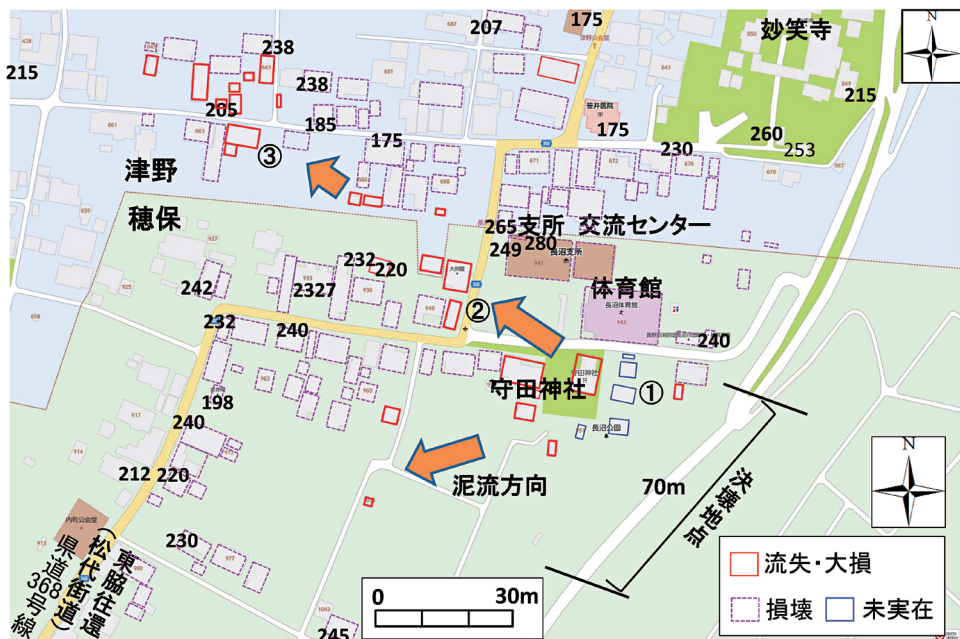


図11 穂保・津野における住家等の被害と浸水深(数字は浸水深(cm), 矢印は氾濫流の流出方向, ①~③は写真6の番号と一致)(地図は「MAPION 都道府県地図」を使用)

水かさ急が上昇した」との証言を得ており、この時間帯に堤防が決壊したものと推察される。

写真6には、被災から3日後の10月16日に撮影した穂保・津野の被害状況を示した。長さ70 mにわたり堤防(天端の標高338.4 m)が決壊し、約5 m低い堤内地(標高333.3 m)に氾濫流が流れ込んで、決壊した堤防の北側に隣接する住家の1階部分が大きく損傷している。泥流は守田神社と長沼体育館を直撃し、守田神社の施設は流失し、長沼体育館は外壁が壊され館内に流れ込み、バスケットゴールの上(370 cm)やネット(410 cm)の高さまで泥流が押し寄せている。また、氾濫流は体育館裏の長沼交流センターや長沼支所に流れ込み、交流センターの天井には高さ280 cmの泥流の痕跡が確認できる。さらに、長沼支所の西側を南北に通る東脇往還(県道368号線)を氾濫流が超えて北西に進み、約200 mにわたる住家の流失、住家や倉庫の倒壊や大規模な損傷(大損)、200 cm前後の浸水被害を受けた建物も数多く見受けられる。氾濫流のもう一方は、守田神社の南側を通り南西方向に流れ、200 m先の住家に損壊や200 cmを超える浸水被害が確認できる。このように、筆者が実施した図11の堤内地の調査地域内では、氾濫流の直撃を受けた住家や倉庫等の流失・大損(赤枠の実線)が約20棟、損傷を受けた建物が約110棟(ピンク枠の破線)にも達しており、被害率が建物全体の約70%にも上っていることが明らかになった。

津野に位置する長野市立長沼小学校への通学路には大量の土砂が堆積し、自衛隊による土砂の搬出が行われており、災害発生から2週間以上が経過した10月28日も運動場の土砂を除去している途中であった。教室には219 cm、体育館には310 cmの高さに浸水痕跡が認められ、甚大な被害を受けていることがわかる。なお、2学期は近接する柳原小学校で授業が再開され、翌年1月の3学期からは長沼小学校に戻り、本校舎2階・3階と建設された仮設校舎を利用しての授業が開始されている(長野市立長沼小学校, 2020)。また、同地区内の長野市立長沼保育園や隣接する長野市長沼児童センターでも200 cm前後の浸水被害に見

舞われている。なお、長沼保育園では4月の再開に向けて仮設園舎の建設が2月末に竣工し、被災園舎は解体・撤去の後、3年の予定で復旧を目指している。長沼児童センターは柳原小学校の南校舎1階の被服室で業務が再開されているが、被災した建物の解体・撤去は新年度に予定されていることが、ヒアリング調査で明らかになった。

1975年に長沼村史刊行会(上水内郡長沼村は現在の長野市長沼で、長沼支所は旧村役場の位置)より発行された『長沼村史』には「水害と長沼」の項があり、そこには「1. 建物の敷地に土盛りをして高くするか、石垣を積んで高くする。2. 半二階とか二階の部分をごどこかに造っておく。3. 稀には屋根裏に滑車をつけて綱を用意した。又万一の際は脱出できる様に工夫した。4. 筏を組める材料を屋根裏等に常備しておく。5. 大麦の粉(こうせん)や米の粉を用意しておく。6. 親しい家で避難場所を持っている家へ、洪水の時の事を頼んでおく。7. 共有地等は割地割替に依って災害を平均化した」と記されており、平時から洪水に対する備えに知恵をこらしていたことが記されている(長沼村史刊行会, 1975)。なお、後掲する写真13には終戦直後の1947年、さらに1973年と現在の穂保地区の空中写真を示している。長沼中学校が1958年に東北中学校に統合移転し、1981年に長沼小学校が校舎移転して、跡地が長沼支所・交流センター・体育館に変わった以外は、街区には大きな変化は認められていない。

写真7には、赤沼における土蔵の被災状況を示した。千曲川左岸に沿って旧長沼村の長沼地区の大町から穂保、津野、赤沼を経て旧豊野村の豊野地区に至る東脇往還(松代街道)沿いには、古くから住家が軒を連ね、今も多くの農家や商家が土蔵を備えている。写真7(左)に示したように、水害を回避する工夫として土蔵を地面から170 cmの嵩上げを行っているが、地盤から246 cmに痕跡が認められ、76 cmの床上浸水に見舞われている。しかし、本地区でも嵩上げをしていない土蔵も数多く認められており、写真7(右)の土蔵では200 cmに浸水痕跡が確認でき、外壁の土壁も剥離し、現地調査から所蔵物にも大きな被害が



写真6 穂保・津野の被害状況 (2019年10月16日撮影)

発生していることが明らかになった。

3) 長野新幹線車両センターの被害状況

写真8には千曲川の堤防決壊による氾濫流により浸水した長野新幹線車両センター (アジア航測株式会社, 2019年), 写真9には長野-金沢間開業前の2010年当時 (左) と台風19号の影響で冠水

した新幹線車両センター (国土地理院, 2019) の状況 (右) を示した。車両センターの中央に7編成の新幹線が写っており, 周辺の関連施設を含め, 浸水被害に見舞われている。2010年当時の写真から, 水田とリンゴ園が広がる一帯を用地買収して車両センターが開設されていることがわかる。1991年6月, 長野オリンピックの開催が決定されたこ



写真7 赤沼における土蔵の被災状況 (2019年10月16・29日撮影)

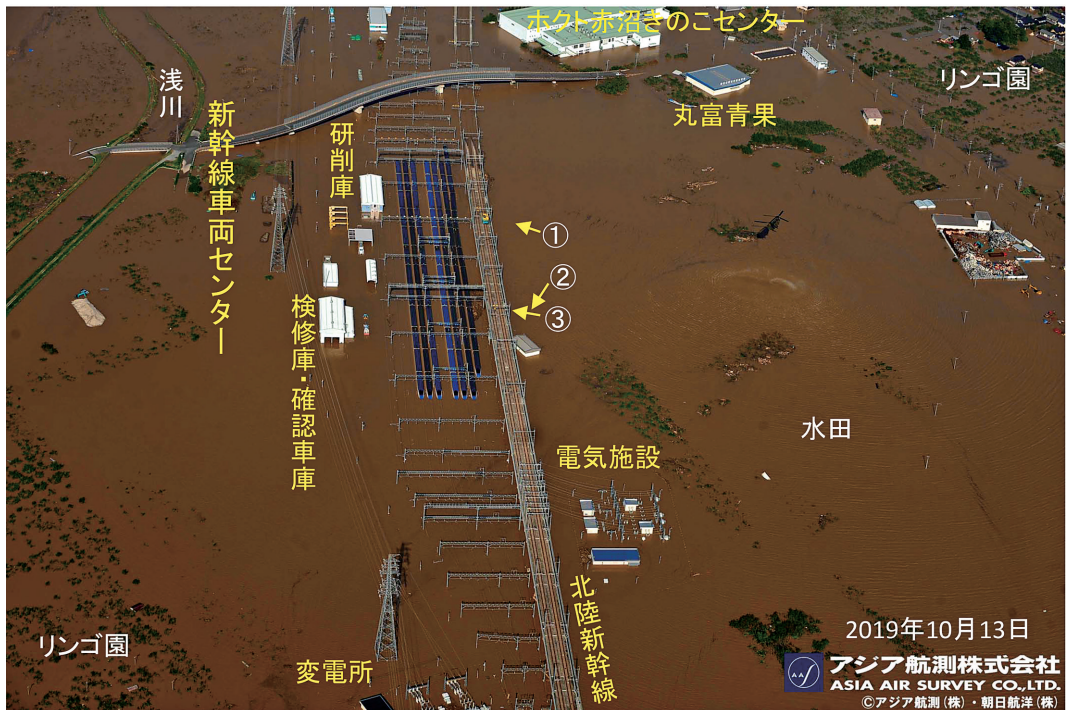


写真8 浸水した長野新幹線車両センター (アジア航測株式会社, 2019年) (図中の①~③は写真11と一致)

とから、同年8月には長野新幹線の軽井沢-長野間の起工式が行われ、6年の工期を経て1997年10月には高崎駅-長野駅間が開業し、翌年2月には長野オリンピックが開催された。1998年3月に発行された『北陸新幹線工事誌(高崎・長野間)』(日

本鉄道建設公団・北陸新幹線建設局編, 1998)には、「新幹線における車両センターの配置については、その機能を十分に発揮するために、将来的な想定輸送量に基づき、1断面輸送量の段差が大きいこと、2空車回送や仕業・交番検査時の回送

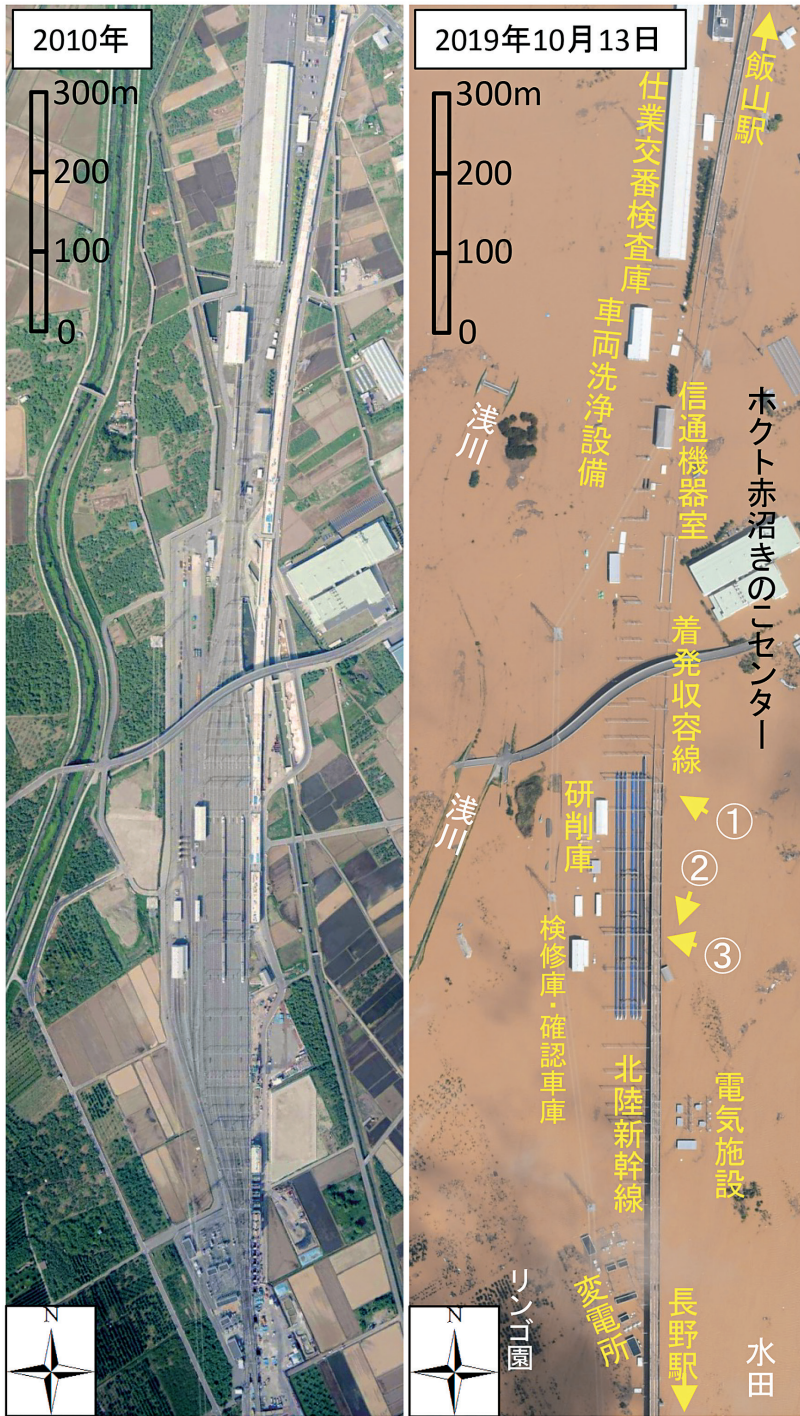


写真9 長野 - 金沢間開業前の2010年当時(左)と台風19号の影響で冠水(右)した長野新幹線車両センター(国土地理院(2019)より転載加筆)(図中の①~③は写真11と一致)

ロスが少ないこと（効率的な車両運用）、3 鉄道・道路等の交通事情、通勤の便がよく、要員確保が容易なこと、4 上下水道、工業用水及び用地の確保が容易であること等を条件として選定を行った。(中略)長野地区の具体的な基地位置としては、赤沼地区、川中島付近等が候補地として検討されたが、当面、長野が終点とはなるものの、将来的には北陸新幹線全線が整備されること、用地取得の難易度等を考慮して、前述の条件に最も適合した赤沼地区に設置することとした。」と記されており、「北陸新幹線全線の整備」と「用地取得の難易度」により赤沼地区が選定されている。

写真10には、1976年に撮影された長野市北部の空中写真(国土地理院, 2020)を示した。千曲川左岸堤防と国道18号線(アップルロード)に挟

まれてエリアはリンゴ園が立地し、それから西は山麓までは大部分を水田が占めている。新幹線車両センターが設けられた場所は、支流の浅川が度重なる洪水により千曲川の河岸段丘を浸食した所で、周囲より低い氾濫平野の底部に当たり、車両センターは隣接する長野保守基地を除いて長さ約1.7 km、最大幅約60 m、面積約11万 m²の規模となっている。現在は、写真9に見られるように水田が減反政策により減少し、周囲はリンゴ園の増加が確認できる。

工事誌には、「長野車両基地は、長野市赤沼地区に現地盤上より約2.0 mの盛土を行って新設した。当該地区一体は千曲川の後背湿地となっており(後略)」と記され、「車両基地代表断面図」にも「盛土≒2.0 m」と記載されている。新聞報道では、

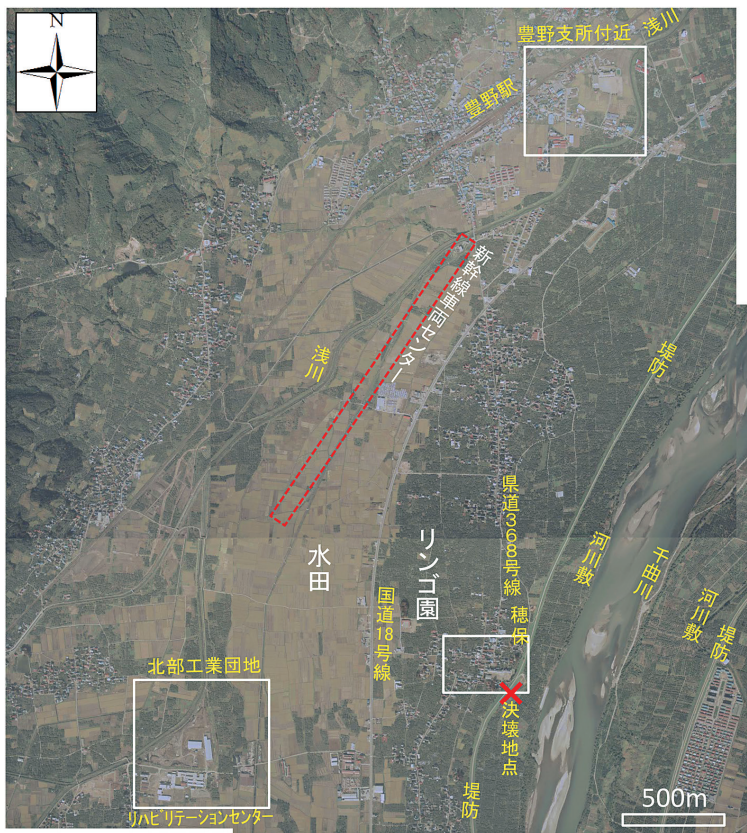


写真10 1973年に撮影された長野市北部の空中写真(□で囲まれた範囲(穂保, 北部工業団地, 豊野支所付近は写真13と一致)(国土地理院(2019)より転載加筆)

鉄道建設・運輸施設整備支援機構の担当者は「1997年の供用開始時には、ハザードマップはできていなかった」と説明し、「長野駅から近く、広い平坦地があり、用地買収に支障が少ないことを考慮して建設地を選定。長野県が作製した洪水浸水被害実績図を参考に、約2mの盛り土をした」と紹介されている（東京新聞、2019）。

写真11には、筆者らが10月15・16日に撮影した長野新幹線車両センターにおける浸水被害の状況を示した。浸水した車両が停止している路盤の高さは地盤から約260cmの高さにあり、浸水痕跡が残る車体の中央部はさらに約180cm高いことから、浸水深は約440cmと推察される。また、近くの高架橋に付着した土砂の痕跡が460cmであり、両者はほぼ一致し、車両センターは5m弱の浸水に見舞われていたことが筆者らの調査結果から明らかになった。車両センターに留置されていた12両編成のうちの車両10編成（JR東日本8編成、JR西日本2編成）・120両（1両約3億円）が浸水被害に見舞われており、JR東日本は8編成96両について取得価格から減価償却の累計額を差し引いた帳簿価額118億円については廃車とし、特別損失として計上する見込みであることが報告されている（東日本旅客鉄道株式会社、2019）。

4) 北部工業団地と長野県立総合リハビリテーションセンターの被害状況

写真12には、北部工業団地における浸水深、Twitter（ツイッター）の「ネコ X@yamato6464」に投稿された10月13日の浸水時の状況（ネコ X@yamato6464, 2019）、その後の状況を示した。写真13の1976年の空中写真では工業団地の一部では整地が完了して工場も建設され始めているが、周辺にはリンゴ園、水路沿いは水田が広がっている。1976年6月には土地の整地が完了し、1988年には中央部分を除く西側の団地と東側の団地で工場建設が進められている。1990年では北部が未着工であるが、2000年には団地内の建設工事が完了している（空中写真は省略）。団地内には、NiKKi Fron 株式会社 長野工場（写真12（左下））、カイン工業株式会社 穂保工場（株）GK プレーティング（写真12（左右中））、株式会社シンエイハイテック、リオン熱学株式会社、（オリオン機械株式会社100%）、生機化学株式会社、株式会社マルオカなどの製造業が進出している。現地調査では、団地東側の用水路に面した工場の浸水深は、調整池に近い北側で270cm、東西道路の南側で180cmと、200cmを超える浸水被害に見舞われて箇所も見受けられる（写真12（左上））。浅川右岸に近づくと標高が高くなり、団地の南北を通る中央道路で149cmと191cm、さらに浅川側では108cmと、工場が立地する標高により大きな差

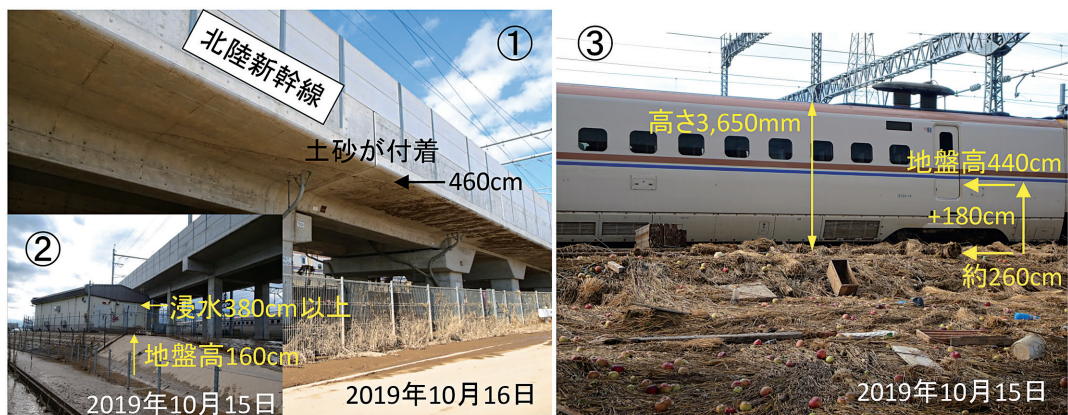


写真11 長野新幹線車両センターにおける浸水被害の状況（2019年10月15・16日撮影）

異が認められている。写真12 (右中) の浸水写真は、生機化学 (株) の前を東西に通る中央道路を写しており、駐車場に止められた商用車の屋根部分まで浸水していることが確認できる (ネコ X@yamato6464, 2019)。現地調査において、この駐

車場の電柱に150 cm の浸水痕跡が測定されており、車の屋根の高さとほぼ一致していることから、最高水位の際に撮影された写真と推察される。

なお、団地内の多くの工場では200V に降圧するためのキュービクル (高圧受電装置) が浸水し

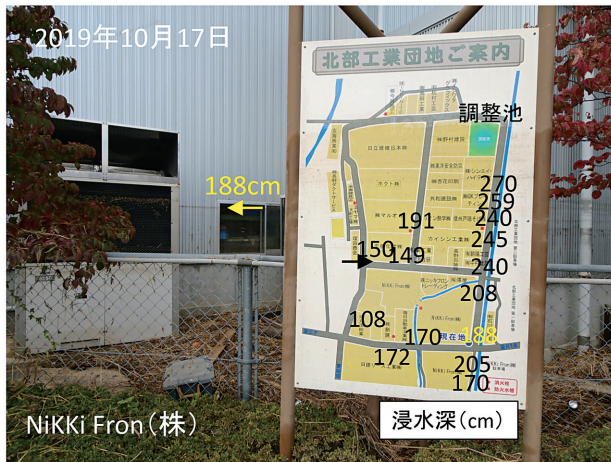


写真12 北部工業団地における浸水被害・浸水深と当時の浸水状況 (撮影方向は「北部団地ご案内」の地図に記載: ネコ X@yamato6464, 2019)

で破損しており、11月末の時点でも品薄で入手が困難であると述べている(写真12(右上))。地面に平置きしているキュービクルを始め、最高でも20~30 cm程度の嵩上げをしているに過ぎない。高圧洗浄機による付着した泥の洗浄が工場の早期復旧の重要な作業であるが、停電が解消されてもキュービクルの浸水により200Vが使用出来ないことが復旧の大きな障害となっていることが、被災直後のヒアリング調査でも明らかになっている。長野県立総合リハビリテーションセンターでは、被害写真は省略するが管理棟(74 cm)や理学療法棟(93 cm)の他、病棟、施設棟等が立地する敷地全体で浸水被害が発生しており、理学療法棟に置かれていた特別仕様の車椅子等も廃棄処

分にせざるを得ない状況が確認できた。

写真13には、1947年、1976年、現在の空中写真(上：豊野支所付近、中：北部工業団地、下：穂保・津野地区、写真10の□と一致)を示した(国土地理院, 2020)。写真13(中段左)の1947年の空中写真では、一帯はリンゴ園が広がりその周囲に水田が立地している。1948年に傷痍者授産所が長野市中御所に開設(1950年には傷痍者授産所を身体障害者授産所に改称)され、1966年に身体障害者福祉センターと改称されて現在の長野市下駒沢に移転し、1974年に長野県身体障害者リハビリテーションセンターへと改称されている。写真13(中段中)の1973年の空中写真では現在の庁舎等(総合リハビリテーションセンター)が建設されてお



写真13 1947年、1973年、現在の空中写真(上段：豊野支所付近、中段：北部工業団地、下段：穂保・津野地区)(国土地理院(2019)より転載加筆)

り、北部工業団地も一部で造成がはじまり、工場も建ち始めていることがわかる。写真13(中段右)の現在の写真では、リハビリテーションセンターの東に隣接して1998年に開設した長野県障がい者福祉センター「サンアップル」も写っており、北部工業団地も35社が入居を完了している。

5) 穂保高台避難公園

今回、洪水災害に見舞われた長沼地区(穂保、津野、赤沼)は、2019年3月までは、以下の3か所の指定緊急避難場所が指定されていた。しかし、「長野市立長沼小学校」は教室で219 cm、体育館では310 cmの浸水に見舞われており、今回の水害時には避難所としての利用が困難となった。さらに、「長野市立東北中学校」では校舎の床上まで浸水したことから、避難者は2階へ誘導された。写真14に示した3か所目の「穂保高台避難公園」は、国道18号線のアップルラインと北部工業団地の間に位置し、2018年2月に竣工し、洪水時でも避難が可能のように、盛土により6 m 嵩上げた長さ100 m、幅25 m、面積2,200 m²の避難公園で、収容人数は500人、自動車80台の駐車

スペースが確保され、東屋やコンセントも整備されている。しかし、翌年の2019年3月に図10に示した想定最大規模の洪水浸水想定区域図が作成され、避難公園は10~20 mの浸水が想定されたため、指定が解除されている。10月13日の洪水時には、それでも約30台の自動車が避難していることが、写真2や穂保や津野集落の住民へのヒアリング調査からも明らかになっている。この原因として、10月17日の現地調査の時点で「想定浸水深5.0 m以上 この場所は千曲川がはん濫すると、最大11.0 m 浸水する可能性があります」と想定最大規模の浸水深を明記しているものの、その一方で「避難場所・穂保高台避難公園」の掲示が残っており、地域住民への周知が十分に行われていないことも影響しているものと推察される。なお、穂保高台避難公園の南側では177 cmの浸水痕跡が確認でき、高台避難公園へ避難した住民や自動車は被災を免れている。

6) 豊野地区の被害状況

豊野町はかつて長野県上水内郡にあり、2005年に長野市に合併し、長野市豊野地区となった。地



写真14 穂保高台避難公園 (2019年10月17日撮影)

区の南部を浅川が縦断し本流の千曲川へと合流しており、浅川左岸と県道399号長野豊野線（旧国道18号線）との間や浅川右岸の標高が低い水田地帯では、浅川の外水氾濫や内水氾濫により度重なる浸水被害が発生してきた（浅川総合内水対策協議会，2013；豊野町誌刊行委員会，2000）。『豊野町の民族と地区誌（豊野町誌3）』（2001）には、「浅川の流末に位置する豊野区南部の土浮・沖地区の水田はむかしから雨降るたびに水びたしになっていた。昭和40年代から豊野区の浅川寄りの水田がしだいに宅地化された。しかし、浅川の改修などの水防対策が宅地化に追いつかず、しばしば住宅の浸水被害をもたらすようになった」と記されている。第2次世界大戦後の主な水害は、昭和27年・34年・36年・39年、さらに昭和56・57・58年には3年連続で大水害が起り、昭和58年の水害では床上浸水227戸、床下浸水109戸、農地の浸水160haと、豊野町の被害総額は6億6千万円にも達している。豊野地区における外水氾濫は、浅川の流下能力が超えて堤防からの越水や破堤により起り、浸水被害が発生する。また、内水氾濫は千曲川の水位が浅川の水位より上昇した場合に、浅川への逆流を防ぐため千曲川合流点の樋門が閉鎖され、その後、浅川の流量が浅川排水機場のポンプ能力を上回った場合に浸水被害が発生する。本地区ではこれらの水害を契機に、洪水対策として天井部の掘り下げ、下流での堤防の嵩上げ、内水排除ポンプの強化、浅川ダムの建設、下水道や雨水調整池の整備等が進められており、「当面豊野地区の水害の心配はとおのいている」としている（豊野町誌刊行委員会，2001）。

図12には、豊野地区（旧豊野町）の公共施設が立ち並ぶ中心部の地図（長野市行政地図情報より転載・加筆：長野市，2019）と現地調査により得られた浸水深（cm）、浸水痕跡の写真（①～③，2019年10月27日撮影）を示した。このエリアは豊野駅南側と豊野支所（旧豊野町役場）の南側が準工業地区、浅川右岸が工業地域で、それ以外は第一種住居地区に指定されている。写真13（上段左）に示した1947年に米軍が撮影した空中写真では、水田地帯に賛育会豊野病院（1947年8月竣工）

が立地しているのみで、戦前からの集落は信越本線・旧国道18号線と県道368号線が交差する小高くなった段丘面（図9参照）と、その山側の扇状地等に立地している。写真13（上段中）の1976年の空中写真では、豊野中学校（1957年竣工）や豊野公民館（1972年竣工）や建設されているが、これらに挟まれた中央部は水田等が転用されずに残っている。その後は、体育館（1982年竣工）を始め、保健センター・老人福祉センター（1984年竣工）、屋内運動場（1992年竣工）、町役場（1999年竣工、旧町役場（現在のJA豊野支所）から東に200m移動）、地域活動支援センター、テニスコート等が次々に水田を転用して一か所に集中して建設され、現在の状況（写真13（上段右））となっている。

今回の浸水被害では、最高で280cmの浸水被害に見舞われ、豊野地区の行政・福祉・教育・警察等の機能がマヒする事態に遭遇し、被災から50日後の12月2日になって豊野支所の3階部分を仮事務所として市の業務が再開されるに至っている（長野市豊野支所，2019）。また、長野市立の豊野みなみ保育園も天井近くの2mまで浸水する被害に見舞われたが、復旧工事が完了した約5か月後の3月9日に園舎での保育を再開している。長野市の施設に隣接して賛育会豊野病院や特別養護老人ホーム「豊野清風園」が立地しており、ここでは外壁に310cmの浸水痕跡が確認できる。ホームページには被災や復旧状況が掲載されており、掲載された写真（図12②左）から1階の天井近くまで浸水した様子が見て取れる（社会福祉法人賛育会豊野事業所，2019）。

浅川と県道399号長野豊野線に挟まれて段丘面の南に位置する低平地には、千曲川から押し寄せてきた氾濫流が赤沼から浅川の堤防を乗り越えて豊野地区に流れ込んでおり、写真15に示した土浮地区では4m近くまで新築の住宅が浸水している。2013年に作成された浅川総合内水対策協議会が示した短期整備実施後の効果検証図（省略）では、浅川左岸の浸水がほぼ解消される予想（浅川総合内水対策協議会，2013）となっているが、今回の水害は従来から想定されてきた浅川の外水氾



図12 豊野地区(旧豊野町)の公共施設が立地する中心部の地図と現地調査により得られた浸水深(cm), 浸水痕跡の写真(①~③)

濫, 内水氾濫とは異なる千曲川の外水氾濫により生じた水害であることから, 従来の想定とは異なる被害状況を呈している。浸水被害に見舞われたエリアは, 古い集落が立地する段丘面の南側に位置する氾濫平野に水田が広がる低平地であり, 農地転用により公共施設を始め, 住宅地, 工場等の75 haにも及ぶ開発が進んだことにより, 浸水被害が拡大する結果となった。

7) 農業被害の状況

長野県のリンゴ生産は, 青森県に次ぐ国内第2位の14万tの生産量(2018年産: 農林水産省, 2019)を誇っている。特に長野市ではリンゴ栽培が盛んで, 写真2や写真3に写った穂保・津野・赤沼地区, 写真8や写真9に写った新幹線車両セ

ンターの周辺でも, リンゴ園が広がっている。千曲川の堤防決壊により穂保地先から堤内地に流れ込んだ氾濫流はリンゴ園にも流入し, 塵芥, コンテナ, 資材, 稲わら等が樹体に付着し, 写真16(左上)では280 cmの高さまで浸水に見舞われている。さらに, 園地の表土には土砂が数十 cmも堆積して根域が酸素不足となっており, 堆積した土砂を取り除く作業が早急に出来ない農家も数多く見受けられている。被災した10月13日は早生品種の収穫時期に当たり, 収穫を終えたリンゴを農家の倉庫に保管したり, JAながの長野平フルーツセンターに出荷しており, これらのリンゴも泥流が流れ込んで廃棄処分となっている。また, これから収穫するリンゴも泥流に飲み込まれ, 表面に土砂が付着していることから, 写真16(右上)に



写真15 豊野町土浮地区の被害状況 (2019年10月17日撮影)



写真16 農業被害の状況 (2019年10月15・16・28日撮影)

示したように出荷が出来ない状況となっている。さらに、リンゴ農家では農機具倉庫も浸水し、殺虫剤を効率的に散布するために用いられる薬剤噴霧機のスピードスプレーヤー（通称SS）を始めとする高価な農機具にも被害が発生している。被災地を南北に通る国道18号線（アップルライン）沿いには、リンゴ直売所（成増農園、丸子園、成田屋、千曲屋、中村農園、丸青園、成田園、三栄農園、町はや園、信濃青果、福寿園、ヤマト園、山岸園、倉石農園、中野園、丸豊園、友田園、岩井園、関谷園、若林園、いわい園、小林農園の22か所）がリンゴ園に隣接または近接して設けられている。現地でのヒアリング調査等の結果、4か所を除く18の店舗や園地で浸水被害（被害率82%）に見舞われていることが明らかになり、復旧作業が続けられている。

水田も氾濫流が流れ込んで冠水し、写真16（左下）に示したように収穫直前の水稻「コシヒカリ」の倒伏や周囲の水田から流れ込んだ稲わらに田面が覆い尽くされるなどの被害が発生し、収穫を放棄した水田が数多く残されている。さらに、13日の災害発生時にはすでに収穫を終えて、農家やJAながのの倉庫に保管していた米も浸水により廃棄せざるを得ない状況となっている（写真16（右下））。

長野新幹線車両センターの東側には、約130 cmの盛土により嵩上げをしたホクト株式会社の赤沼きのこセンターや子会社のホクト産業株式会社の豊野工場が立地している。ホクトで栽培されるエリンギは全国シェアの約半分を占め、赤沼きのこセンターはその6分の1にあたる年間約3千tを出荷している全国に10カ所ある同社のエリンギの生産施設の中でも最大級の規模を有している。写真は省略するが、培養室が240 cmも浸水して泥水をかぶった450万パック（約450t）のエリンギを廃棄処分する被害に見舞われており、生産再開に向けての復旧作業が行われている。なお、2020年2月3日にはホクト株式会社は台風被害に伴う24.6億円の特別損失の計上を発表している（ホクト株式会社、2020）。

まとめ

本調査研究では、2019年台風19号の通過時において千曲川流域で発生した豪雨の特徴を気象庁・国土交通省・長野県の観測データから解析すると共に、長野市の千曲川流域で発生した洪水災害について、現地調査をはじめ、空中写真、DEM標高地図、洪水ハザードマップ、治水地形分類図などを用いて地形的特徴から解析を行い、以下の結論を得た。

2019年台風19号により、千曲川上流の佐久地方の上石堂では12日の日降水量が553 mm、軽井沢では314.5 mmと豪雨に見舞われ、筆者らが求めた軽井沢の日降水量のリターンピリオド（再現期間）は300年に1回程度の稀な降水現象であることが明らかになった。

②千曲川中流の立ヶ花水位観測所では豪雨翌日の13日3時20分に過去最高の12.46 mの水位を観測し、4 km上流の長野市長沼地区の穂保地先では70 mにわたり左岸堤防が決壊して氾濫流が堤内地に流れ込んだ。筆者が実施した堤内地の調査地域では、氾濫流の直撃を受けた住家や倉庫等の流失・大損が約20棟、損傷を受けた建物が約110棟にも達して浸水深も200 cmを超え、被害率が建物全体の約70%にも上っていることが明らかになった。

③堤防が決壊した直下に位置する妙笑寺の境内には「千曲川大洪水水位標」が建立されており、筆者らが測定した今回の洪水による浸水深は2.70 mで、1742（寛保2）年の「戌の満水」の水位である3.38 mに次ぐ水害であることが明らかになった。

④筆者らの現地調査により測定された最大浸水深は豊野地区で400 cm弱、新幹線車両センターでは460 cmにも達していた。北部工業団地では200 cm前後の浸水深が認められ、ヒアリング調査から多くの工場で生産の再開に支障をきたしていることが確認された。

⑤長野県は全国第2位のリンゴの生産量を誇り、特に長野市北部のリンゴ園では観光農園も見受けられるが、現地調査の結果から浸水や土砂堆積による甚大な被害に見舞われていた。国道18号

線沿いのリング直売所では、ヒアリング調査等により4か所を除く18の店舗や園地で浸水被害(被害率82%)に見舞われていることが明らかになった。

謝辞

本調査研究では、気象庁の地上天気図、高知大学気象情報頁のみまわり8号の赤外画像を始め、気象庁のアメダス、国土交通省北陸地方整備局千曲川河川事務所、長野県建設部河川課の気象・河川水位のデータ等を使用させて頂いた。また、国土地理院の地理院地図、長野市の行政地図情報・洪水ハザードマップ、国土交通省の重ねるハザードマップ、農林水産省の統計情報、アジア航測株式会社の中の写真、Mapion 都道府県地図等を使用し、内閣府、消防庁、国土交通省、長野県、長野市の災害情報等を活用させて頂いた。さらに、社会福祉法人賛育会 豊野事業所、「小林玲子の善光寺表参道日記」、「ネコ X@yamato6464」などのホームページからは写真を転載させて頂いた。被災された多くの住民の方々からは、被災直後にもかかわらず現地調査へのご協力を頂いた。ここに厚く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 気象庁：台風第19号による大雨，暴風等，令和元年(2019年)10月10日～10月13日，65p., 2019a. https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2019/20191012/jyun_sokuji20191010-1013.pdf
- 2) 東京管区気象台：令和元年台風第19号に関する東京都気象速報，40p., 2019. https://www.jma-net.go.jp/tokyo/sub_index/bosai/disaster/ty1919/ty1919_tokyo.pdf
- 3) 国土交通省：令和元年台風第19号等による被害状況等について(第51報，令和元年12月12日15:00現在)，145p., 2019a. http://www.mlit.go.jp/saigai/saigai_191211.html
- 4) 国土交通省：堤防決壊箇所一覧(12月3日16:00時点)，3p., 2019b. <https://www.mlit.go.jp/common/001313204.pdf>
- 5) 内閣府：令和元年台風第19号等に係る被害状況等について(令和2年4月10日9時00分現在)，116p., 2020. http://www.bousai.go.jp/updates/r1typhoon19/pdf/r1typhoon19_42.pdf
- 6) 消防庁応急対策室：令和元年台風第19号及び前線による大雨による被害及び消防機関等の対応状況(第66報，令和2年4月10日9時00分)，9p., 2020. <https://www.fdma.go.jp/disaster/info/items/taihuu19gou63.pdf>
- 7) 気象庁：台風第19号の今後の見通しについて(10月10日)，2p., 2019b. http://www.jma.go.jp/jma/press/1910/10c/20191010_1400.pdf
- 8) 気象庁：台風第19号について(10月11日)，18p., 2019c. http://www.jma.go.jp/jma/press/1910/11b/20191011_1100.pdf
- 9) 気象庁：天気図(実況・予想)，2019年10月12日，2019d. <https://www.jma.go.jp/jp/g3/>
- 10) 高知大学気象情報頁：日本付近の画像，保存倉庫，2019年10月12日，2019. <http://weather.is.kochi-u.ac.jp/sat/gms.fareast/>
- 11) 国土地理院：地理院地図，2020. https://search.yahoo.co.jp/search?p=%E5%9C%B0%E7%90%86%E9%99%A2%E5%9C%B0%E5%9B%B3&fr=top_ga1_sa&ei=UTF-8&ts=759&aq=1&oq=&at=&ai=GxkfAGbSTVOsWxXiGXB_A
- 12) 気象庁：令和元年台風第19号に伴う大雨の要因について，7p., 2019e. <http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/yohokaisetu/T1919/mechanism.pdf>
- 13) 長野地方気象台：令和元年台風第19号に関する長野県気象速報，47p., 2019. https://www.jma-net.go.jp/nagano/topic/topic_20191018_3.pdf
- 14) 長野県建設部：雨量等防災情報提供システム，2019. <http://www.sabo-nagano.jp/dps/disp?disp=100110>
- 15) 長野市：第1章 令和元年東日本台風災害の概要及び被害の状況，長野市災害復興計画－令和元年東日本台風関連－，pp.1-21，2020. <https://www.city.nagano.nagano.jp/uploaded/attachment/343808.pdf>
- 16) 千曲川河川事務所：洪水の歴史(主要洪水の概要)，2019. <http://www.hrr.mlit.go.jp/chikuma/shiru/kouzui/index.html>
- 17) 小林玲子：台風19号 人と水の戦いの歴史「善光寺平洪水水位標」，善光寺表参道日記，2019. <http://blog.livedoor.jp/naganoetokino1/archives/1994982.html>
- 18) 信濃毎日新聞社編：寛保2年の千曲川大洪水「戊の満水」を歩く，国土交通省千曲川工事事務所

- 協力, 205p., 2002.
- 19) アジア航測株式会社: 令和元年台風第19号被害状況, 2019. https://www.ajiko.co.jp/news_detail/?id=19538
 - 20) 長野市情報政策課: 長野市行政地図情報, 2019. <https://www2.wagmap.jp/nagano/Portal>
 - 21) 国土地理院: 令和元年(2019年)台風19号に関する情報, 地理院地図, 2019. <https://www.gsi.go.jp/BOUSAI/R1.taihuu19gou.html#6>
 - 22) 長野市建設部河川課: 令和元年台風第19号に伴う長野市浸水推定区域図, 2019. <https://www.city.nagano.nagano.jp/uploaded/attachment/334877.pdf>
 - 23) 国土交通省: 重ねるハザードマップ(洪水浸水想定区域(想定最大規模)), 2019. <https://disaportal.gsi.go.jp/maps/index.html?l=35.371135,138.713379&z=5&base=pale&vs=c1j0l0u0>
 - 24) 長野市危機管理防災課: 長野市洪水ハザードマップ(平成31年3月作成), 2019. <https://www.city.nagano.nagano.jp/uploaded/attachment/330477.pdf>
 - 25) Mapion: Mapion 都道府県地図, 2019. <https://www.mapion.co.jp/>
 - 26) 国土交通省北陸地方整備局: 第3回千曲川堤防調査委員会(令和元年12月4日), 2019. <http://www.hrr.mlit.go.jp/river/chikumagawateibouchousa/chikuma-03.pdf>
 - 27) 長野市立長沼小学校, 1月の行事予定について, 2020. http://www2.nagano-ngn.ed.jp/news/disp.php?room_id=tyoqvzbe
 - 28) 長沼村史刊行会: 水害と長沼, 長沼村史, pp.7-15, 1975.
 - 29) 日本鉄道建設公団・北陸新幹線建設局: 北陸新幹線工事誌(高崎・長野間), 764p. (別冊付録), 1998.
 - 30) 東京新聞: 水没した北陸新幹線 どうなるの? 全損なら被害300億円超, 社会, 2019年10月18日. <https://www.tokyo-np.co.jp/article/national/list/201910/CK2019101802100028.html>
 - 31) 東日本旅客鉄道株式会社: 台風第19号における被害額について, 2019年11月29日. https://www.jreast.co.jp/press/2019/20191129_ho01.pdf
 - 32) ネコ X@yamato6464: 10月13日, 2019. <https://twitter.com/yamato6464>
 - 33) 浅川総合内水対策協議会: 浅川総合内水対策計画, 44p., 2013. <https://www.pref.nagano.lg.jp/kasen/infra/kasen/keikaku/asakawanaisui/keikaku.html>
 - 34) 豊野町誌刊行委員会: 豊野町の歴史, 豊野町誌2, 895p., 2000.
 - 35) 豊野町誌刊行委員会: 豊野町の民族と地区誌, 豊野町誌3, 699p., 2001.
 - 36) 長野市豊野支所: 豊野支所業務再開のお知らせ(令和元年11月25日), 2019. <https://www.city.nagano.nagano.jp/uploaded/attachment/335435.pdf>
 - 37) 社会福祉法人賛育会 豊野事業所: 賛育会豊野事業所, 2019. <https://profile.ameba.jp/ameba/san-ikukai/>
 - 38) 農林水産省: 平成30年産りんごの結果樹面積, 収穫量及び出荷量, 2019.
 - 39) ホクト株式会社: 台風被害に伴う特別損失の計上に関するお知らせ(2月3日), 2020. <https://kabuyoho.jp/discloseDetail?rid=20200130453488&pid=140120200130453488>
- (投稿受理: 令和2年1月14日
訂正稿受理: 令和2年8月18日)

要 約

2019年台風19号により, 千曲川上流の佐久地方では10月12日の日降水量が300~400 mmの豪雨となり, 中流の立ヶ花水位観測所では翌日の13日3時20分に過去最高の12.46mの水位を観測した。これにより4 km上流の長野市穂保地区では70 mにわたり堤防が決壊して氾濫流が堤内地に流れ込み, 住家が流失や全壊する被害が発生した。氾濫平野の低平地に開設された新幹線車両センターでは, 氾濫流により10編成120車両が座席付近まで浸水して廃車となった。豊野地区では赤沼地区から千曲川支流の浅川の堤防を超えて流入してきた氾濫流により, 旧町役場一帯や新興住宅地で100~400 cmの浸水被害が発生した。長野市北部(長沼, 豊野, 古里)の浸水面積は約934 haに及び, 2 m以上の洪水浸水想定区域とほぼ一致し, 全壊1,034棟, 大規模半壊285棟, 半壊360棟, 一部損壊292棟の計1,971棟に達した。