

第2章 大雨・洪水警報に用いている「指数と基準」の精度検証*

2.1 はじめに

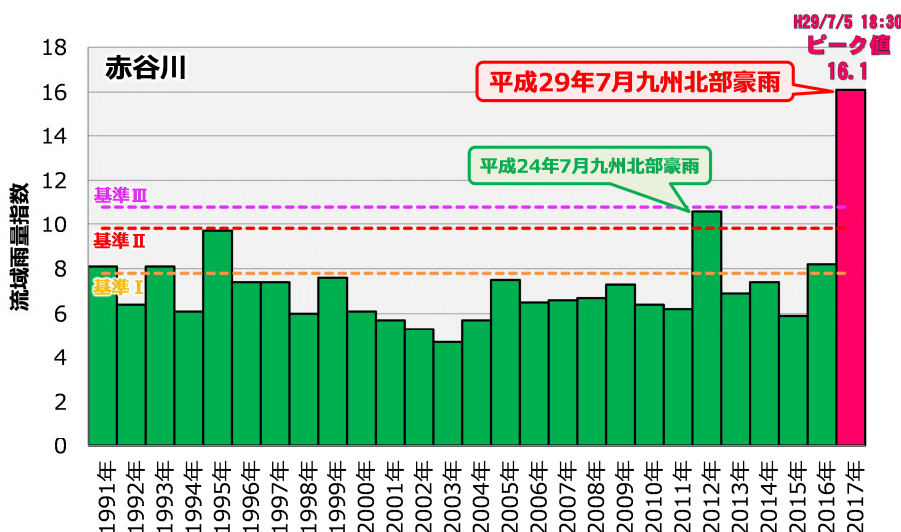
気象庁では、平成29年(2017年)7月に、大雨警報(浸水害)、洪水警報の発表基準として「表面雨量指数」(太田, 2016)と「精緻化した流域雨量指数」(太田, 2017)を導入し、あわせて「大雨警報(浸水害)の危険度分布」及び「洪水警報の危険度分布」の提供を開始した。本章では、大雨・洪水警報作業に用いている指数や危険度分布に関する理解を深めることを目的として、近年の豪雨災害事例の検証結果及び「指数と基準」の統計的な検証結果を示す。2.2節では、近年の豪雨災害事例として「平成29年7月九州北部豪雨」と「平成30年7月豪雨」を取り上げる。2.3節では、統計的な精度検証として、警報基準が想定する災害捕捉率・空振り率、客観予測資料の精度、実際に発表された警報の精度等を示す。

2.2 近年の豪雨災害事例の検証

2.2.1 平成29年7月九州北部豪雨

平成29年(2017年)7月5日から6日にかけて、対馬海峡付近に停滞した梅雨前線に向かって暖かく非常に湿った空気が流れ込んだ影響等により、九州北部地方で記録的な大雨となった。特に、線状降水帯の形成・維持に伴って猛烈な雨が同じ場所で降り続き、7月5日から6日までの総降水量は福岡県朝倉市朝倉で586.0ミリ(期間中の1時間降水量129.5ミリ)、大分県日田市日田で402.5ミリ(期間中の1時間降水量87.5ミリ)に達した。この大雨の影響で、河川の氾濫、浸水害、土砂災害等が発生し、福岡県で死者37名、行方不明者2名、大分県で死者3名という甚大な被害が生じた(死者・行方不明者は「平成30年1月17日内閣府とりまとめ」による)。

はじめに、本事例における大雨がその地域にとってどれだけ異常であったかを示すため、第2.2.1図に、福岡県朝倉市赤谷川(杷木星丸付近)における流域雨量指数の各年の最大値を示した。



第2.2.1図 福岡県朝倉市赤谷川(杷木星丸)における流域雨量指数の年最大値

基準Iは注意報基準、基準IIは警報基準、基準IIIは警報基準を大きく超過した基準であることを示す。

*太田 琢磨 (気象庁予報部予報課気象防災推進室)

本事例では、7月5日18時30分にピーク値である流域雨量指数16.1に達し、これは、本事例を経験するまでの最大値であった平成24年7月九州北部豪雨の流域雨量指数10.6をはるかに上回る値であった。また、赤谷川の基準Ⅱ（警報基準）は、極値統計理論（グンベル分布）による推計で「30年に一度の値」に相当する値であるが、これも大きく上回った。本事例における大雨の異常さが、赤谷川の流域雨量指数からも読み取れる。

第2.2.1表は、赤谷川流域における洪水警報の危険度分布と住民からの通報等に基づく現地の状況を表にしたものである。ここでは、赤谷川上流部・乙石川（杷木松末地区）、赤谷川中流部（杷木星丸地区）、赤谷川下流部（杷木林田地区）の3つの地区に分けて整理した。

第2.2.1表 赤谷川・乙石川における洪水警報の危険度分布と現地の状況

時刻	赤谷川上流部・乙石川 (杷木松末地区)		赤谷川中流部 (杷木星丸地区)		赤谷川下流部 (杷木林田地区)	
	危険度分布	住民からの通報等	危険度分布	住民からの通報等	危険度分布	住民からの通報等
12:50頃	注意					
13:20頃	警戒		警戒		注意	
13:30頃	非常に危険			玄関周囲にもたまり出している		
14:00頃		道路が崩壊*				
14:50頃	極めて危険					
15:00頃		乙石川が氾濫し自動車・徒歩での通行が不可*		自宅に水が流れ込む*		
15:30頃			非常に危険		警戒	
15:50頃					非常に危険	
16:00頃			極めて危険			
16:10頃				自宅に水が流れ込む*		
16:10頃					極めて危険	
17:00頃		家が半壊*				
18:00頃				家に泥水が入りはじめ、その後すぐに崩壊*		谷の水があふれて自宅に流れてきている*
20:30頃		家屋が半壊				
20:45頃				家が崩壊		

注1：「住民からの通報等」は「平成29年7月九州北部豪雨災害を踏まえた避難に関する検討会（内閣府）」より。
 ※印を付した内容は、通報時刻ではなく、事後に行った聴き取り調査での住民の回答（時刻の解像度は1時間単位）であることに留意。

注2：危険度の算出方法は次のとおり。

「注意」（黄）・・・流域雨量指数の3時間先までの予測値が、軽微な洪水害が発生しうる値（基準Ⅰ：注意報基準）に到達すると予想。

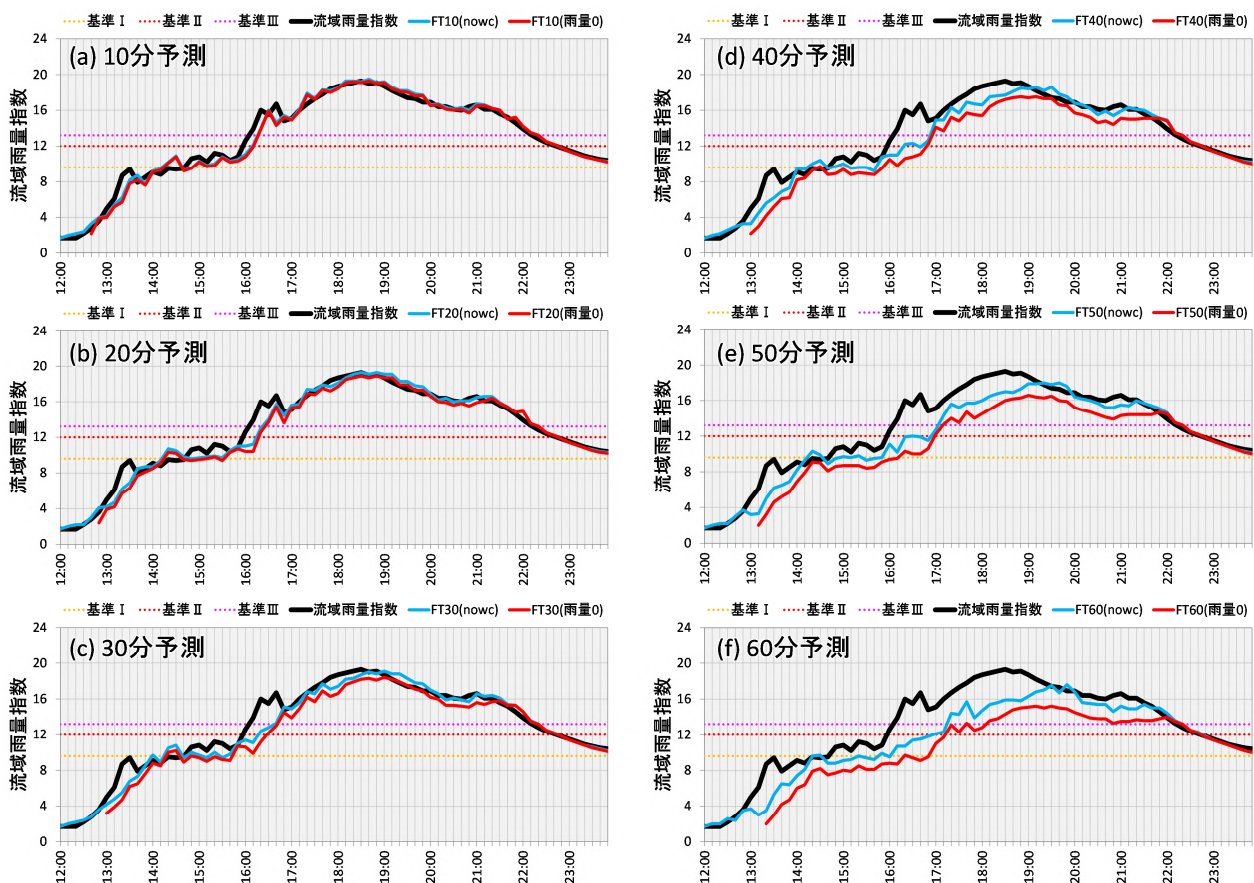
「警戒」（赤）・・・流域雨量指数の3時間先までの予測値が、重大な洪水害が発生しうる値（基準Ⅱ：警報基準）に到達すると予想。

「非常に危険」（うす紫）・・・流域雨量指数の3時間先までの予測値が、過去の重大な洪水害発生時に匹敵する値（基準Ⅲ：警報基準を大きく超過した基準）に到達すると予想。

「極めて危険」（濃い紫）・・・流域雨量指数の実況値が過去の重大な洪水害発生時に匹敵する値にすでに到達。

赤谷川上流部や乙石川（杷木松末地区）では、14 時頃に「道路が崩壊」の住民通報があった。その後、赤谷川中流部（杷木星丸地区）では 15 時頃、赤谷川下流部（杷木松末地区）では 18 時頃になってから「自宅に水が流れ込む」との住民通報があった。洪水警報の危険度分布において、避難開始の目安となる「非常に危険」（うす紫）の危険度が出現したのは、赤谷川上流部や乙石川では 13 時 30 分頃、赤谷川中流部では 15 時 30 分頃、赤谷川下流部では 15 時 50 分頃であった。赤谷川中流部（杷木星丸地区）では、「非常に危険」（うす紫）の出現前に「自宅に水が流れ込む」との住民通報があったことになるが、通報時には「警戒」（赤）の危険度は出現していた。「警戒」（赤）の判定の元となる基準Ⅱ（警報基準）は「過去に発生した外水氾濫に起因する重大な浸水害」や「30 年に一度」といった極めて稀な洪水を見逃さないように発表できるよう設定している。このため、「警戒」（赤）を単に「非常に危険」（うす紫）や「極めて危険」（濃い紫）の前段階の状況と捉えるのではなく、外水氾濫等の重大な洪水害が発生してもおかしくない状況を示していることに留意しておくべきである。

次に、中小河川の流域雨量指数の予測精度について考察する。第 2.2.1 表によると、いずれの地区においても、「非常に危険」（うす紫）と「極めて危険」（濃い紫）の到達時刻には 20～30 分程度の時間差があることがわかる。これには流域雨量指数の予測精度が密接に絡んでいる。第 2.2.2 図は、赤谷川（杷木林田地区）の流域雨量指数のシミュレーションである。



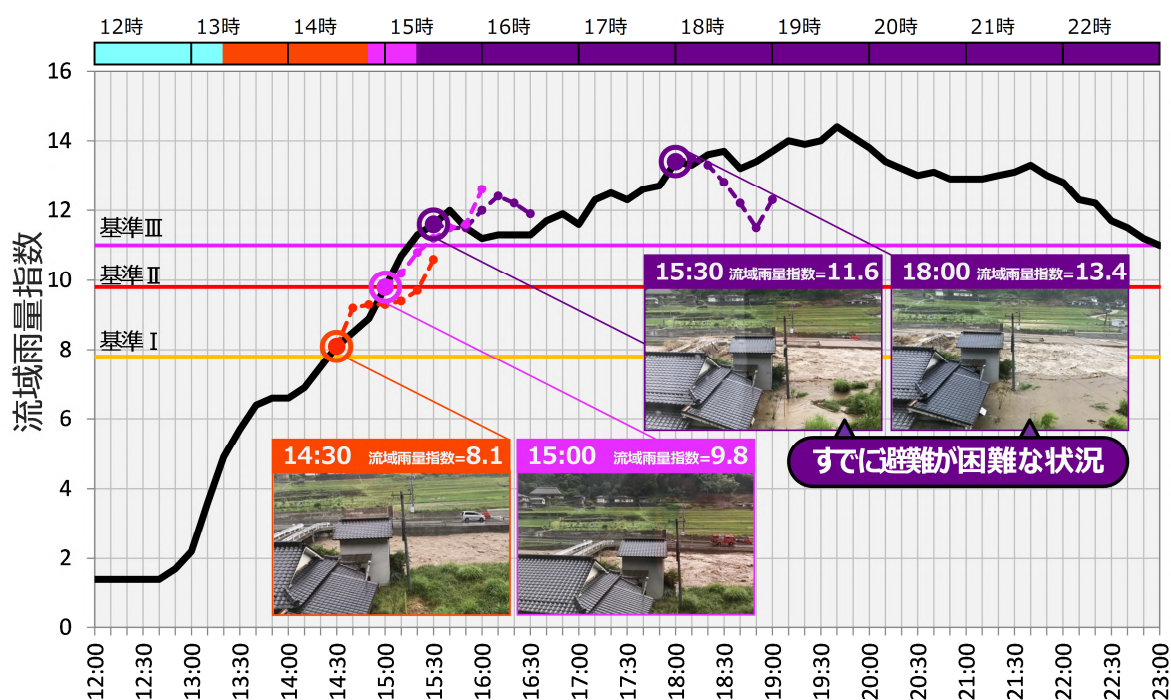
第 2.2.2 図 赤谷川（杷木林田）における流域雨量指数のシミュレーション（2017 年 7 月 5 日）

黒色の実線は、実績降雨（解析雨量）を入力した流域雨量指数、水色の実線は降水ナウキャストを入力した流域雨量指数、赤色の実線は予測雨量を 0 ミリとした場合の流域雨量指数を表す。水色と赤色のグラフは、10 分予測、20 分予測…60 分予測毎に作成している（a～f）。

黒色の実線は実績降雨（解析雨量）を入力した流域雨量指数（以降「解析値」と称す）、水色の実線は降水ノウキャストを入力した流域雨量指数（以降「ノウキャスト予測値」と称す）、赤色の実線は入力雨量を強制的に 0 ミリとして予測計算した場合の流域雨量指数（以降「雨量なし予測値」と称す）である。第 2.2.2 図からは、解析値とノウキャスト予測値と雨量なし予測値がともに降雨終了後の 22 時 30 分以降はほぼ一致していること、ノウキャスト予測値と解析値との差から、本事例では降水ノウキャストが過小であったことなどが読み取れる。ここで、雨量なし予測値と解析値との差に注目すると、予報時間が短くなるにつれてその差が小さくなることがわかる。これは、目先の予測値には実績雨量の寄与が大きく、降雨予測精度にはほとんど依存しないことを示している。中小河川の中でも流域面積の比較的小さい赤谷川の場合には、その効果は概ね 20 分から 30 分程度といえ、これは第 2.2.1 表の「極めて危険」（濃い紫）と「非常に危険」（うす紫）の時間差とも整合的である。なお、リードタイムが 20～30 分というのは、指定緊急避難場所への移動のための時間を十分に確保しているとはいえないが、少しでも高いところへ移動する（谷底平野の外、河岸段丘の上の台地に逃げる）といった避難行動（わずかな水平避難と垂直避難）のために必要な最低限の時間は確保しうると考えられる。

次に、洪水警報の危険度分布の有効性を示す例として、大分県日田市小野川の事例を紹介する。当時、小野川では水位計は設置されておらず、現地の状況把握も難しかった河川である（現在は、危機管理型水位計が設置されて水位の現況が把握可能となったが、水位上昇の見込みを判断するのは依然として容易ではない）。流域雨量指数は 1km メッシュ毎に指数値を算出しているため、洪水警報の危険度分布ではこのような水位観測を実施していない河川の洪水危険度についても把握することができ、さらに、この先の水位上昇の見込みについても判断できる点が非常に有益である。

小野川の流域雨量指数を現場写真の状況から検証したものが第 2.2.3 図である。



第 2.2.3 図 大分県日田市小野川の流域雨量指数と現地の状況（2017 年 7 月 5 日）

破線は 60 分先までの予測値を表す。図の上部にあるカラーバーは、洪水警報の危険度分布における小野川の危険度の色を表す。写真は日田市職員提供。

14時30分の時点では、小野川の水位は増水しているものの、写真を見る限り、まだあふれてはいない。この段階では、小野川の流域雨量指数の実況値は基準Ⅰを超過し、1時間以内に基準Ⅱを超過することを予想していた（洪水警報の危険度分布では赤色の表示）。15時00分の写真では、小野川はさらに増水しているものの、橋の高さまでは達しておらず、家屋の周囲の草むらもまだ浸水していない。このとき、小野川の流域雨量指数の実況値は基準Ⅱを超過し、1時間以内に基準Ⅲを超過することを予想していた（洪水警報の危険度分布ではうす紫色の表示）。そのわずか30分後の15時30分の写真では、激流が橋に打ちつけ、家屋の周囲の草むらも浸水し、すでに屋外への避難が困難な状況になっていたことがわかる。このとき、小野川の流域雨量指数は実況で基準Ⅲを超過していた（洪水警報の危険度分布では濃い紫色の表示）。以上の現場写真との比較から、小野川の流域雨量指数及び洪水警報の危険度分布の危険度は妥当であったといえる。

なお、本事例でもそうであったように、「極めて危険」（濃い紫）は、すでに氾濫した水により道路冠水等が発生し、避難が困難な状況となっているおそれがあることを示すものである。このため、遅くとも「非常に危険」（うす紫）が出現した時点で、河川の水位情報や自治体の避難情報を確認し、速やかに避難を開始することが重要となる。

最後に、洪水警報の危険度分布で「極めて危険」（濃い紫）が出現した河川の被害発生状況を第2.2.2表に示す。「極めて危険」（濃い紫）が出現した河川のうち5割弱の河川で氾濫が発生しており、河岸損傷等の被害も含めると被害発生率は7割弱にまで達する。このことから「極めて危険」（濃い紫）は災害発生の蓋然性が非常に高い状況にあることを示している。

第2.2.2表 「極めて危険」（濃い紫）と被害発生との関係

被害の種類	濃い紫が出現した場合の被害発生率 (濃い紫が出現した河川数：49)
河川の氾濫	47% (被害のあった河川数：23)
河川の氾濫もしくは河岸損傷等の被害	67% (被害のあった河川数：33)

※平成29年7月4日から6日までの福岡県、大分県内の一級河川、二級河川を集計。ただし、洪水予報河川の予報区域を除く。

※被害の情報は、内閣府資料「6月30日からの梅雨前線に伴う大雨及び平成29年台風第3号による被害状況等について」を用いており、被害発生時間は考慮していない。

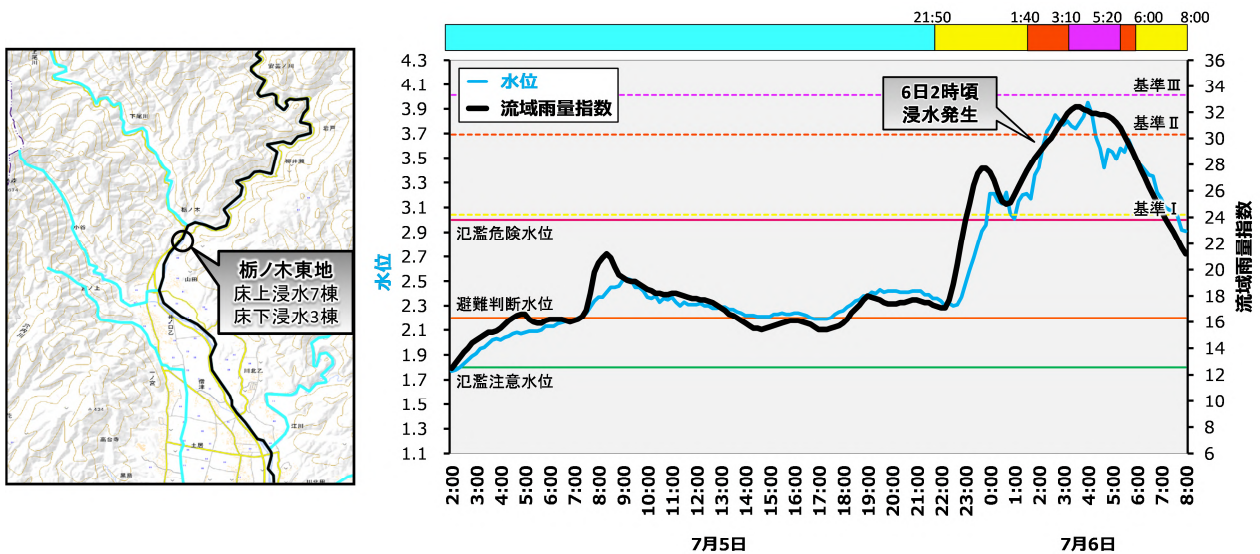
2.2.2 平成30年7月豪雨

ここでは、西日本を中心に広い範囲で記録的な大雨となった、平成30年7月豪雨の検証結果を報告する。

【高知県安芸市安芸川の氾濫】

7月5日から6日にかけての大雨の影響で、高知県安芸市を流れる安芸川が氾濫し、安芸市栃ノ木東地地区では家屋浸水10棟の浸水被害が発生した。これにより11世帯約20人が一時孤立した。

第2.2.4図に安芸市の被害状況と栃ノ木東地地区における流域雨量指数及び河川水位の状況を示した。ここで流域雨量指数と河川水位のグラフは、両者の変化傾向が比較しやすくなるよう、それぞれの最大値と



第 2.2.4 図 高知県安芸市安芸川の被害状況、流域雨量指数と河川水位の時系列

左図は安芸川（黒線）の被害状況（地理院地図使用）。右図は栃ノ木東地地区の流域雨量指数と栃ノ木水位観測所の水位（左図の黒丸）。図の上部にあるカラーバーは、洪水警報の危険度分布における安芸川の危険度の色を表す。

最小値が一致するよう軸を調整している。流域雨量指数は河川水位の細かい変動までは再現できていないものの、大まかな上昇・下降の傾向については両者は良く一致していることがわかる。

一方、重大な洪水害が発生しうる値として設定される基準Ⅱ（警報基準）の実況値による超過は6日2時40分であり、また、基準Ⅱ超過を最初に予想したのは1時40分初期値の降水ナウキャストであった。「警戒」（赤）の出現から災害発生までの時間が20分程度しかなかったこと、実況値での基準Ⅱの超過が災害発生後であったこと、第2.2.4図をみてわかるとおり、氾濫危険水位と基準Ⅰが同等の水準となっていること等を踏まえると、基準Ⅱがやや高い水準となっている可能性がある。今後、基準Ⅱ（警報基準）の見直し（引き下げ）を速やかに検討する必要があると考えられる。

【岐阜県関市津保川の氾濫】

岐阜県関市を流れる津保川で氾濫が発生し、床上浸水248棟、床下浸水162棟、全壊家屋12棟、半壊家屋221棟という甚大な被害が生じた（内閣府取りまとめ資料，平成30年10月9日17時00分現在）。また、津保川の上流域にあたる上之保地区（第2.2.5図参照）では、用水路に横転していた車両から一名の死亡が確認されている（岐阜県災害情報，平成30年7月19日16時00分現在）。

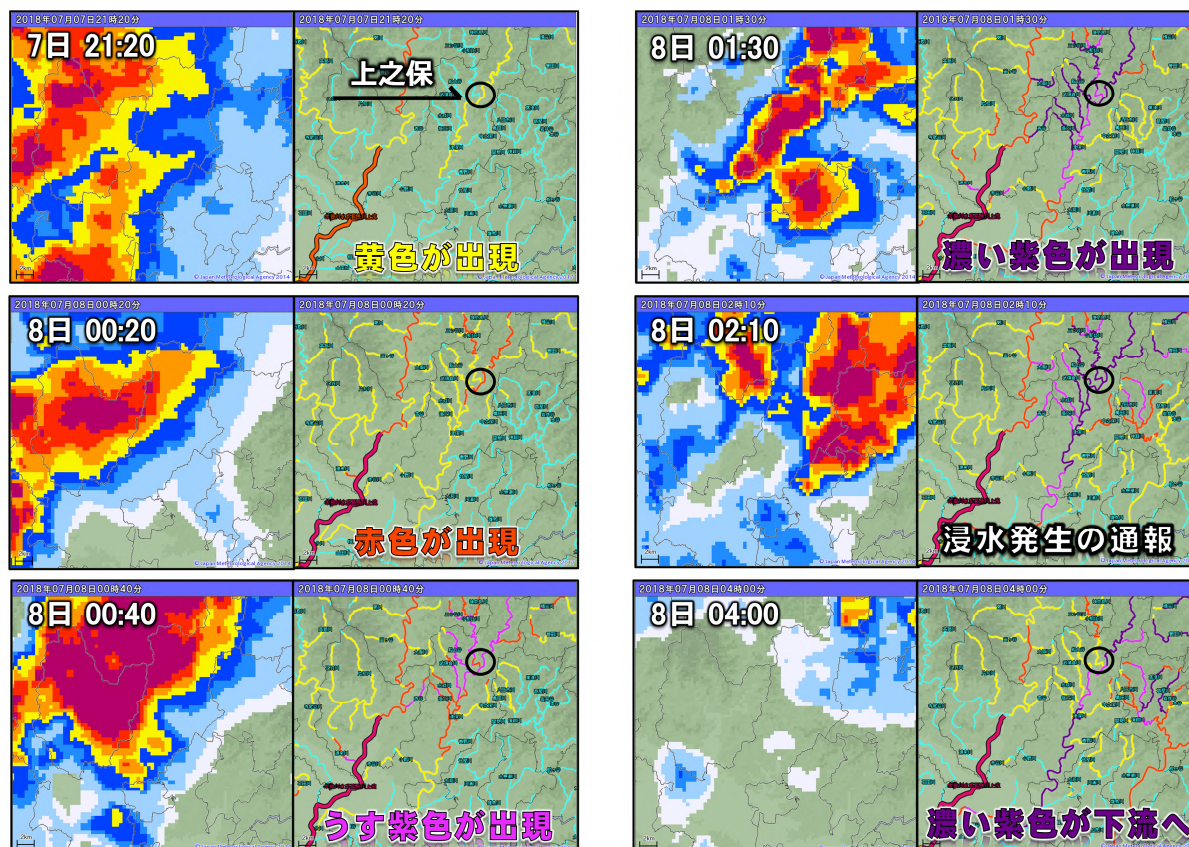
第2.2.6図に2018年7月7日21時過ぎから8日4時にかけての津保川流域の雨の状況と洪水警報の危険度分布を示す。7日21時20分に津保川上流の上之保地区で「注意」（黄）が出現し、その後、8日0時20分に「警戒」（赤）が出現した。そのわずか20分後には「非常に危険」（うす紫）が出現し、急激に危険度が高まっている様子がわかる。その後、上之



第 2.2.5 図 津保川の位置図

△は水位観測所。赤色の着色は関市を表す（地理院地図使用）。

保地区では1時30分に「極めて危険」（濃い紫）が出現し、この時点で重大な災害がすでに発生しているもおおしくない状況になっていた。関市によると、2時10分に、上之保事務所長より「川合下棚井地区の床上浸水が始まっている」旨の電話情報があったとのことから、洪水警報の危険度分布は津保川流域の危険度を適切に表していたといえる。



第 2. 2. 6 図 津保川流域の降雨状況と洪水警報の危険度分布
黒丸は上之保地区の場所を表す。

【岡山県倉敷市の洪水災害】

岡山県倉敷市では洪水予報河川である小田川の堤防が決壊し、またその支川である末政川や真谷川でも氾濫が発生した。倉敷市真備町周辺では大規模な浸水によって最大浸水深が 5m にも達したと推定されており、52 名の方が亡くなるなど甚大な被害が生じた（内閣府取りまとめ資料、平成 30 年 10 月 9 日 17 時 00 分現在）。



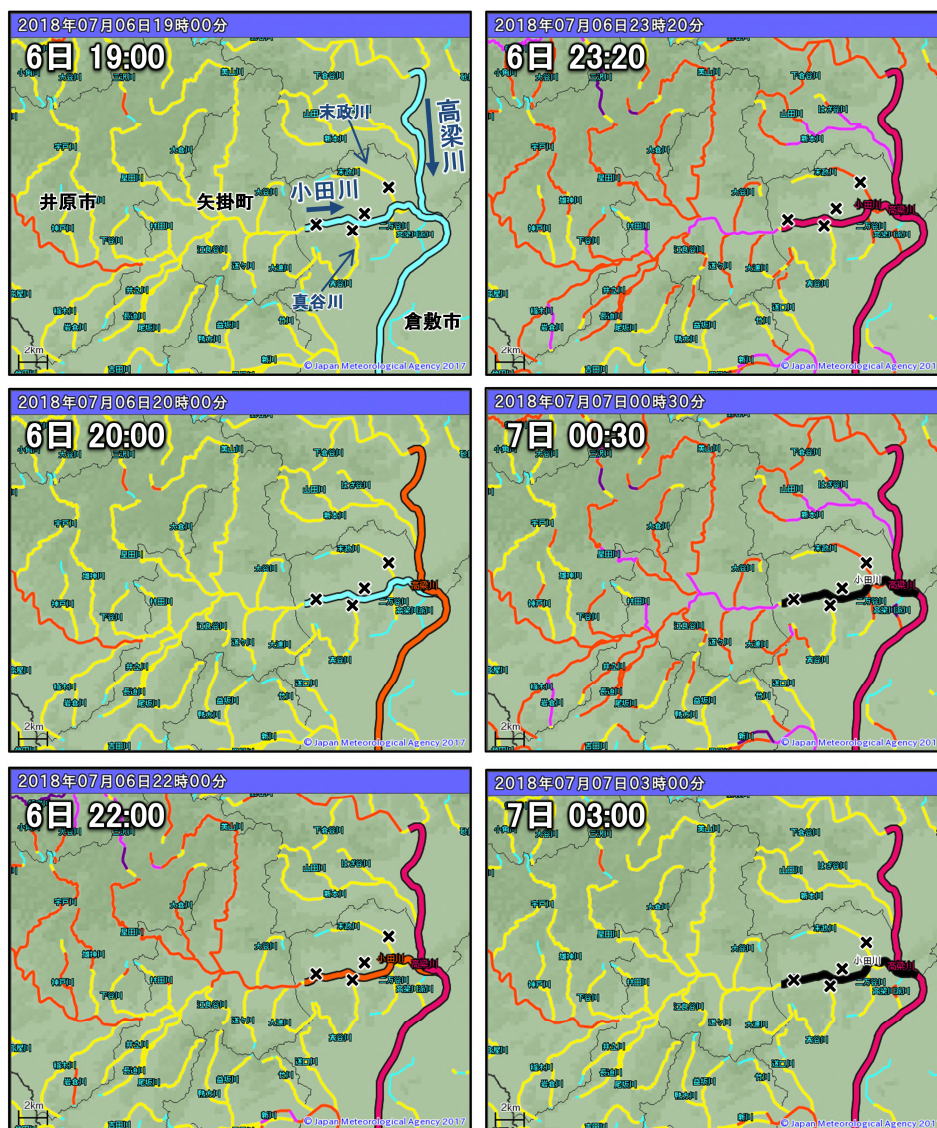
第 2. 2. 7 図 小田川の位置図
地理院地図使用。

第 2. 2. 7 図に小田川流域の地図を、第 2. 2. 8 図に小田川流域周辺の洪水警報の危険度分布を示した。本事例では、一級河川高梁川の水位上昇が先行し、6 日 20 時 00 分に高梁川で氾濫警戒情報、21 時 45 分には避難勧告の目安となる氾濫危険情報が発表された。また、小田川でも、その直後の 21 時 50 分に氾濫警戒情報、22 時 20 分に氾濫危険情報が発表された。一方、小田川の上流域でも大雨となっており、井原市や矢掛町では 22 時 00 分頃から「警戒」（赤）が

広がり、23時20分に「非常に危険」（うす紫）が出現した。その後、小田川では、倉敷市真備町箭田付近において氾濫が発生し、7日00時30分に氾濫発生情報が発表された。

本事例で特徴的なのは、小田川上流（井原市、矢掛町）の洪水危険度の高まりに先行して下流地域（倉敷市真備町）の洪水危険度が高まった点である。これについては、高梁川の背水の影響が指摘されている。もともと小田川は高梁川の水が回り込み、小田川の流れが阻害されて水位が高くなる特性（背水影響）があり、同様に末政川や真谷川についても小田川の背水の影響を受けやすいという地形的な特徴がある。本事例でも高梁川の水位上昇が小田川の堤防決壊や支川の氾濫に影響した可能性がある。

なお、倉敷市では小田川の越水・堤防決壊、末政川や真谷川の氾濫、高馬川（流域雨量指数の計算河川になっていない）の異常出水等が確認されているが、一部を除き、現時点で正確な発生時刻は明らかになっていない。平成30年7月豪雨による水害・土砂災害からの避難に関するワーキンググループによる現地調査でも、末政川等の状況把握は「水位計やカメラの設置がなく、現場からの情報のみ。氾濫発生のおそれの把握が難しい」と報告されている。

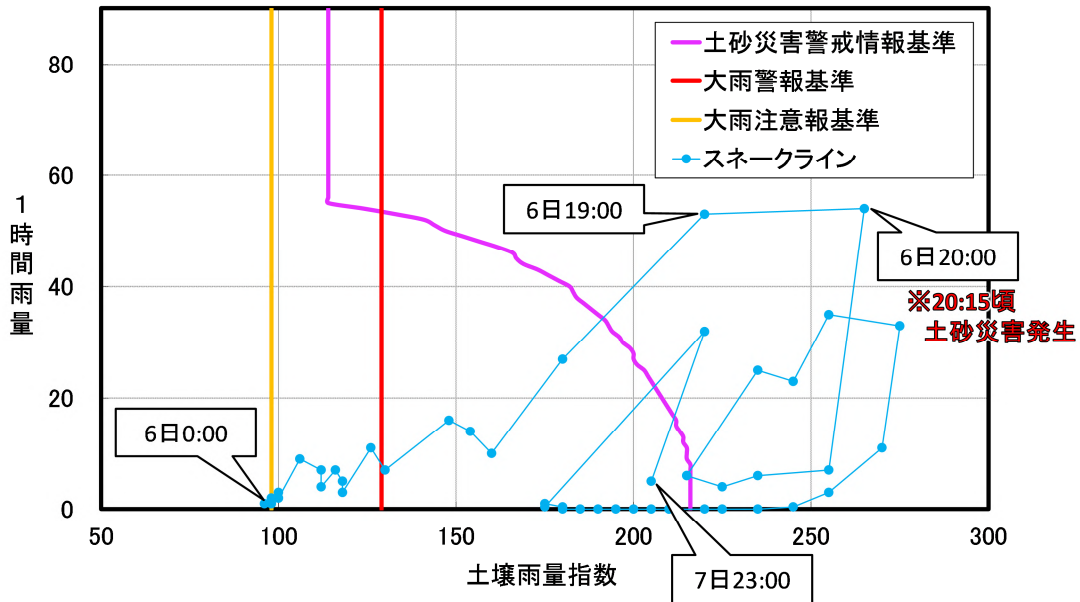


第 2.2.8 図 小田川流域周辺の洪水警報の危険度分布

図中、×は決壊箇所を表す。

【広島県広島市の土砂災害】

広島県広島市では多数の土砂災害が発生し、20名もの方が犠牲となった（平成30年7月豪雨による水害・土砂災害からの避難に関するワーキンググループ第一回資料より）。ここでは、広島市の中でも特に被害の大きかった安芸区矢野東地区について、土壌雨量指数による基準超過状況を検証する。



第 2.2.9 図 スネークライン図（2018年7月6日00時00分～7日23時00分）

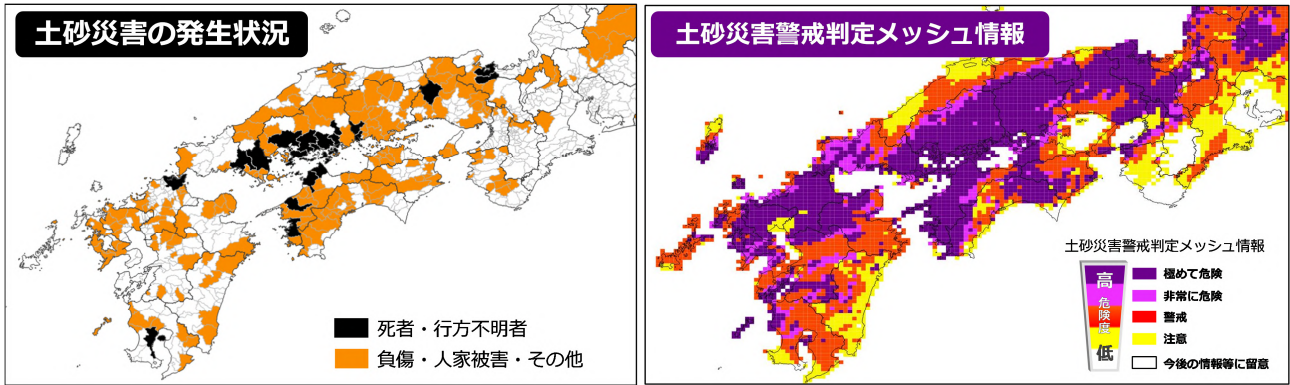
広島県広島市安芸区矢野東地区を含む1kmメッシュ。スネークラインは1時間毎のデータで作成。災害発生時刻は、国土交通省砂防部「第1回 実効性のある避難を確保するための土砂災害対策検討委員会」資料より。

第 2.2.9 図は、広島市安芸区矢野東地区を含む1kmメッシュのスネークライン図である。スネークラインとは、時々刻々と変化する土壌雨量指数と1時間雨量を一定時間毎（ここでは1時間毎）につないだ線のこと、一般的には右上の領域に向かうほど土砂災害の危険度が高まっていると考えることができる。特に、スネークラインが土砂災害警戒情報の基準線を実況値を超えた場合は、命に危険が及ぶような土砂災害がすでに発生していてもおかしくない状況であることを示している。安芸区矢野東地区で土砂災害が発生したのは20時15分であったが、スネークラインは6日19時00分の時点ですでに実況で土砂災害警戒情報の発表基準を超えていた。土壌雨量指数及び土砂災害警戒情報基準による判定結果は、土砂災害発生危険度の高まりを的確に表していたといえる。

土砂災害警戒情報は、基準線を超える予想となったときに市町村単位で発表するものであり、このとき広島市に対しては、6日14時5分に土砂災害警戒情報を発表している。また、1kmメッシュ単位で見ても17時50分には基準線を超える予想となっていた。

【危険度分布と災害発生場所の地理的対応】

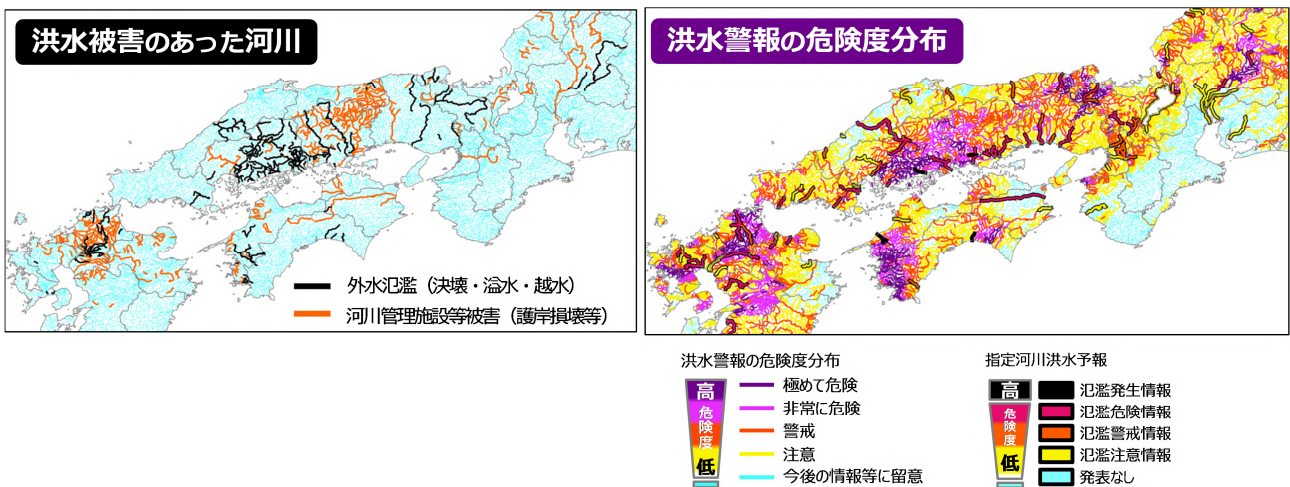
土砂災害の発生場所（市町村単位）と土砂災害警戒判定メッシュ情報の最大危険度との比較を第 2.2.10 図に示す。死者・行方不明者を伴った土砂災害の発生場所は、土砂災害警戒判定メッシュ情報で「極めて危険」（濃い紫）が出現した場所に包含されていることが読み取れる。



第 2.2.10 図 土砂災害の発生状況と土砂災害警戒判定メッシュ情報

被害の情報は、内閣府資料「平成30年7月豪雨等による被害状況等について」（平成30年8月7日14時00分現在）を用いた。土砂災害警戒判定メッシュ情報は、平成30年6月28日から7月8日までの最大危険度を表示している。

同様に、洪水被害のあった河川（河川単位）と洪水警戒の危険度分布との比較を第 2.2.11 図に示す。多数の河川が氾濫した広島県、岡山県、福岡県をはじめ、愛媛県（肱川、広見川等）、高知県（物部川、安芸川等）、京都府（由良川、竹野川等）、岐阜県（飛騨川、津保川等）では、洪水警戒の危険度分布で「極めて危険」（濃い紫）が出現していた。ただし、島根県（八戸川、濁川等）では洪水警戒の危険度分布の危険度が低くなっており、これについては江の川の背水の影響の可能性が考えられる。今後、基準値の精査が必要と思われる。



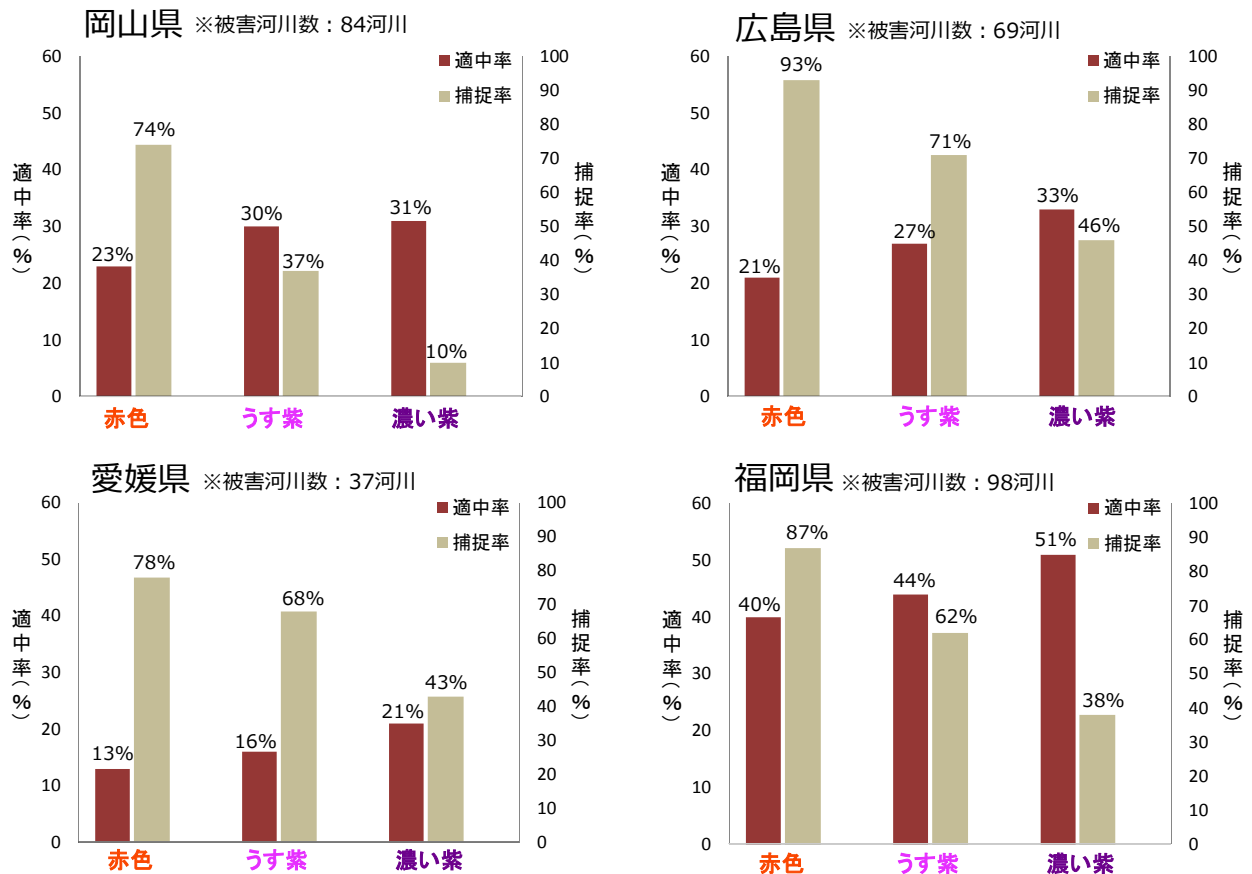
第 2.2.11 図 洪水被害のあった河川と洪水警戒の危険度分布

被害の情報は、内閣府資料「平成30年7月豪雨等による被害状況等について」（平成30年8月7日14時00分現在）を用いた。洪水警戒の危険度分布は、平成30年6月28日から7月8日までの最大危険度を表示している。

【洪水警戒の危険度分布の適中率と捕捉率】

最後に、平成30年7月豪雨における洪水警戒の危険度分布の適中率、捕捉率を示す。第 2.2.12 図は、被害河川数の多かった岡山県、広島県、愛媛県、福岡県を対象に、被害の有無と危険度分布の最大危険度を河川毎に集計して適中率と捕捉率を算出した結果である。洪水警戒の危険度分布の「極めて危険」（濃い紫）の適中率（「極めて危険」（濃い紫）が出現した河川のうち、洪水被害が実際に発生した河川の割合）は、およそ2割から5割程度であった。また、捕捉率（洪水被害が発生した河川のうち、危険度が出現した河川

の割合)については、「極めて危険」(濃い紫)はいずれの県も5割未満となっているものの、「警戒」(赤)についてはおよそ7割から9割程度であった。これらの数値は、基準作成時(従属資料)と同等であり、「極めて危険」(濃い紫)は適中率を重視、「警戒」(赤)は捕捉率を重視した基準設定のコンセプトに沿ったものであることに留意されたい。



第 2.2.12 図 洪水警報の危険度分布の適中率、捕捉率

平成 30 年 7 月豪雨において被害河川数の多かった岡山県、広島県、愛媛県、福岡県を対象に、被害の有無と危険度分布の最大危険度を河川毎に集計し、適中率と捕捉率を算出。ただし、洪水予報河川を除く。

被害の情報は、内閣府資料「平成 30 年 7 月豪雨等による被害状況等について」(平成 30 年 8 月 7 日 14 時 00 分現在)を用い、家屋や田畑への浸水及び河岸損傷等の被害を対象とした。被害発生時刻は考慮していない。

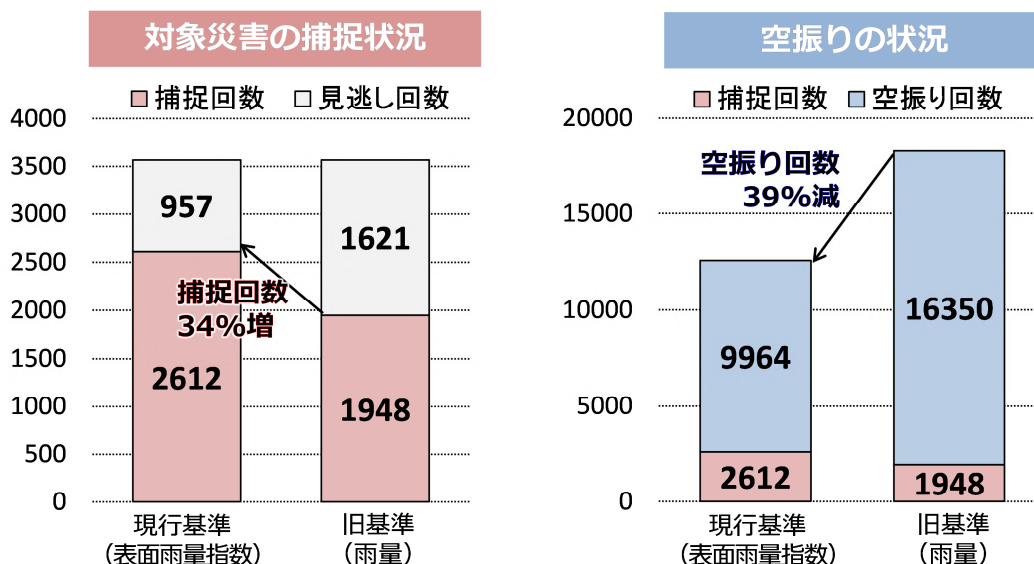
2.3 統計的な精度検証

2.3.1 大雨警報(浸水害)、洪水警報の基準の評価

ここでは、大雨警報(浸水害)及び洪水警報の基準設定時の調査データを用いて、平成 29 年(2017 年)7 月に運用を開始した現行基準の災害捕捉状況を示す。ただし、従属資料による検証であるため、厳密な意味での精度評価ということではなく、基準設定時の想定パフォーマンスを意味するものであることに留意されたい。

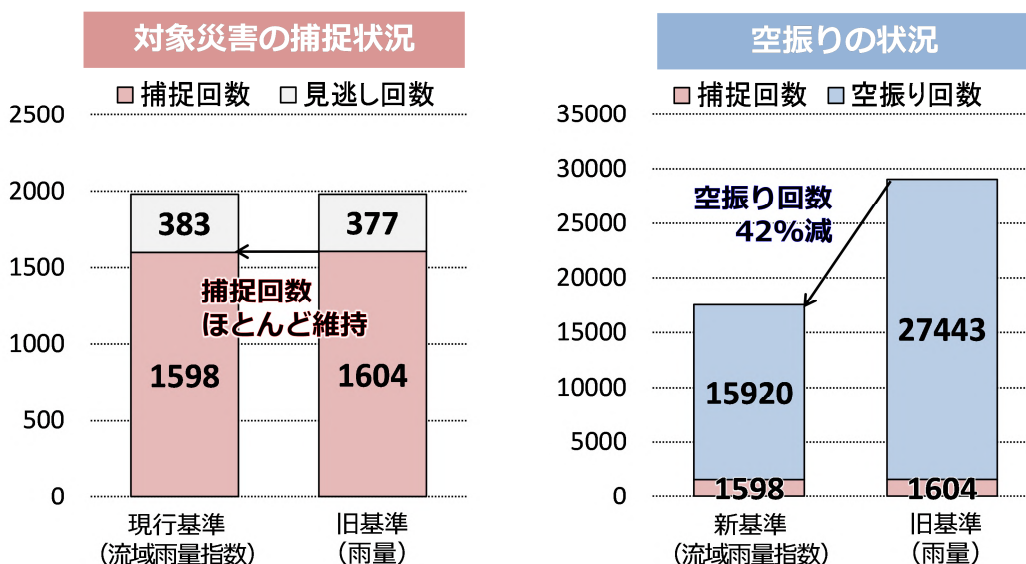
第 2.3.1 図は大雨警報(浸水害)の災害捕捉状況である。表面雨量指数基準は、従来の雨量基準に比べ、災害捕捉状況を改善したうえで、空振り回数を大幅に低減していることがわかる。洪水警報(第 2.3.2 図)についても、災害の捕捉状況はほとんど維持したまま、空振り回数を大幅に低減している。

災害捕捉を維持したまま警報の空振り回数が大幅に減ることにより、自治体や住民の方の警報に対する信頼性がより一層高まることが期待される。これは、自治体による避難情報の的確な発令や住民の主体的な避難促進につながるものとして極めて重要である。



第 2.3.1 図 大雨警報（浸水害）の災害捕捉状況

1991 年から 2013 年にかけて、全国市町村で発生した浸水害（対象災害は市町村との調整も踏まえ設定しており、市町村毎に異なる）に対して、平成 29 年（2017 年）7 月に導入した表面雨量指数基準の災害捕捉回数と空振り回数（基準を超えても災害が発生しなかった回数）を示す。比較のため、それまで用いていた雨量基準の結果もあわせて示した。



第 2.3.2 図 洪水警報の災害捕捉状況

1991 年から 2013 年にかけて、全国市町村で発生した外水氾濫に起因する水害事例（対象災害は市町村との調整も踏まえ設定しており、市町村毎に異なる）に対して、平成 29 年（2017 年）7 月に導入した新基準（流域雨量指数基準、複合基準）の災害捕捉回数と空振り回数（基準を超えても災害が発生しなかった回数）を示す。比較のため、それまで用いていた旧基準（雨量基準、複合基準、流域雨量指数基準）の結果もあわせて示した。

2. 3. 2 客観予測資料の精度検証

以下の方法で客観予測資料の精度検証を行った。

○期間：2017年7月5日から10月31日まで

○対象：降水ナウキャストを入力した毎10分の表面雨量指数・流域雨量指数の予測値

降水短時間予報を入力した毎30分の表面雨量指数・流域雨量指数の予測値

MSM平均降水量ガイダンスを入力した毎1時間の流域雨量指数の予測値

※短時間の基準超過事例については、降水ナウキャストでは評価されているが、MSM平均降水量ガイダンスでは評価されていないことに留意。

○方法：表面雨量指数は全計算格子、流域雨量指数は主要な河川の代表格子の流域雨量指数基準が対象（複合基準は対象外）。

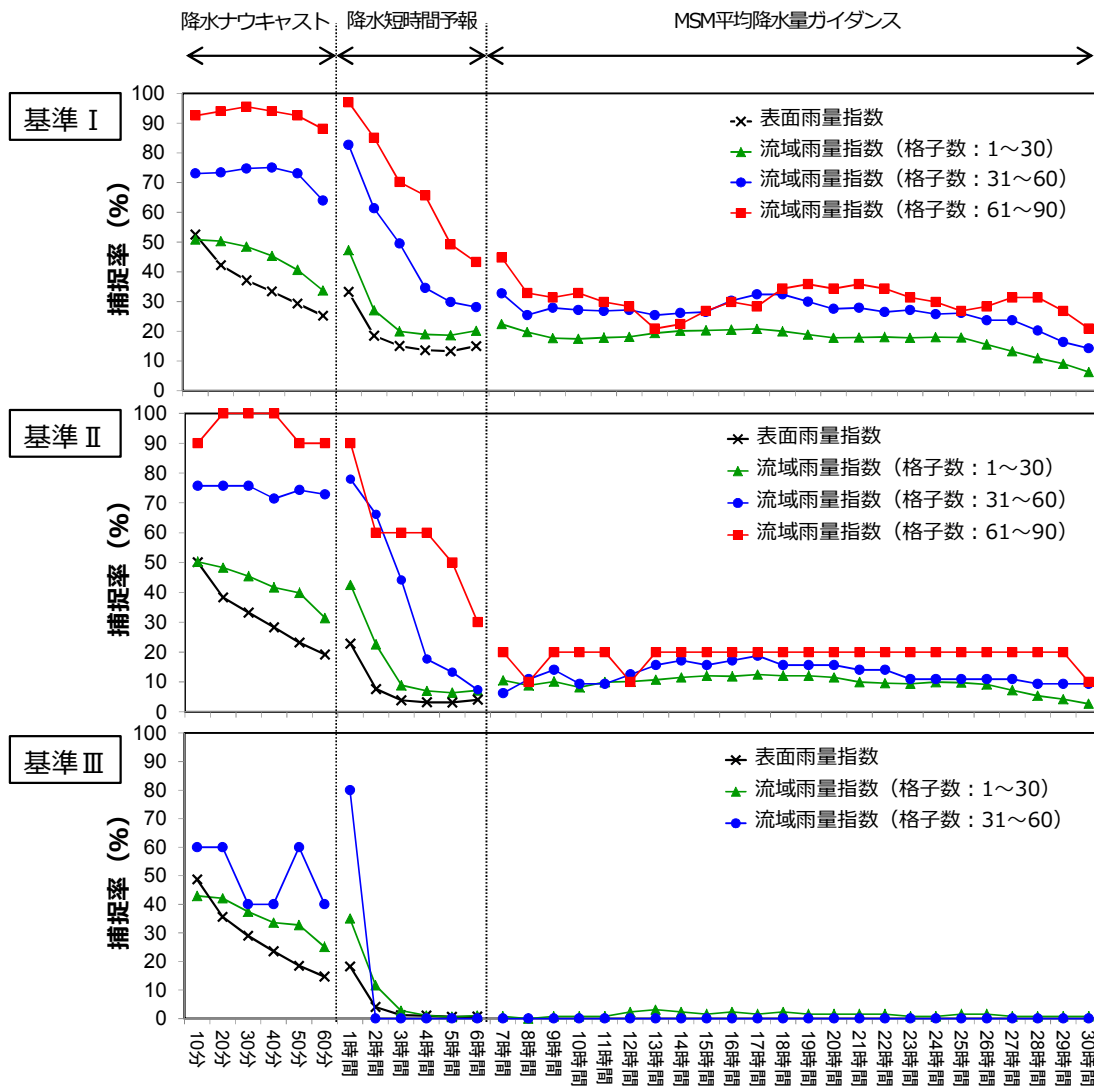
流域雨量指数については、河川長による予測精度の違いを比較するため、最上流格子からの格子数に応じて、3つのグループに分けて検証を実施。

基準Ⅰ、Ⅱ、Ⅲそれぞれに対して、「実況あり／なし」「予報あり／なし」の2×2分割表を作成し、捕捉率（実況値で基準超過した事例のうち、予測値で基準超過した事例の割合）を算出。これは、予測のリードタイムがどの程度の割合で確保できているかを意味する。

第2.3.3図に検証結果を示す。予測精度に関する一般的な傾向として、予報時間が延びるほど捕捉率が低くなるといえるが、特に降水短時間予報における1時間から3時間のところで急激な精度低下がみられる。MSM平均降水量ガイダンスについては、予報時間が延びることによる精度の低下はあまりみられず、降水短時間予報の6時間先予測と同程度の精度が25時間程度まで持続している。

流域雨量指数については、最上流からの距離が長くなる（≒流域面積が大きい）ほど精度が高いという傾向があらわれている。これには流域雨量指数の計算特性が関係しており、流域面積が大きいほど“実況降雨の寄与”や“予想雨量の位置誤差の吸収”の効果が大きくなるため、流域雨量指数の予測精度は流域面積の大きい河川ほど相対的に高い傾向にある。第2.3.3図からは、最上流からの距離による精度の違いは6時間程度まで認められる。

表面雨量指数については（直上の降雨によって指数値が算出されることから）雨量の予測精度への依存度が大きく、流域雨量指数に比べて精度が低い傾向にある。このことから、特に大雨警報（浸水害）に関しては、予報担当者による予想雨量に基づいて適切なリードタイムを確保して発表することが重要となる。



第 2.3.3 図 客観予測資料の精度検証

表面雨量指数と流域雨量指数の基準 I、II、III に対する捕捉率（実況値で基準超過した事例のうち、予測値で基準超過した事例の割合）。流域雨量指数については、最上流格子からの格子数に応じて 3 つのグループに分類した。図中、流域雨量指数（格子数：1～30）は、最上流格子から数えて 1 番目から 30 番目の格子が対象となっていることを示す。なお、流域雨量指数（格子数：61～90）の基準 III については、基準超過が実況／予測ともになかったため、図には記載されていない。

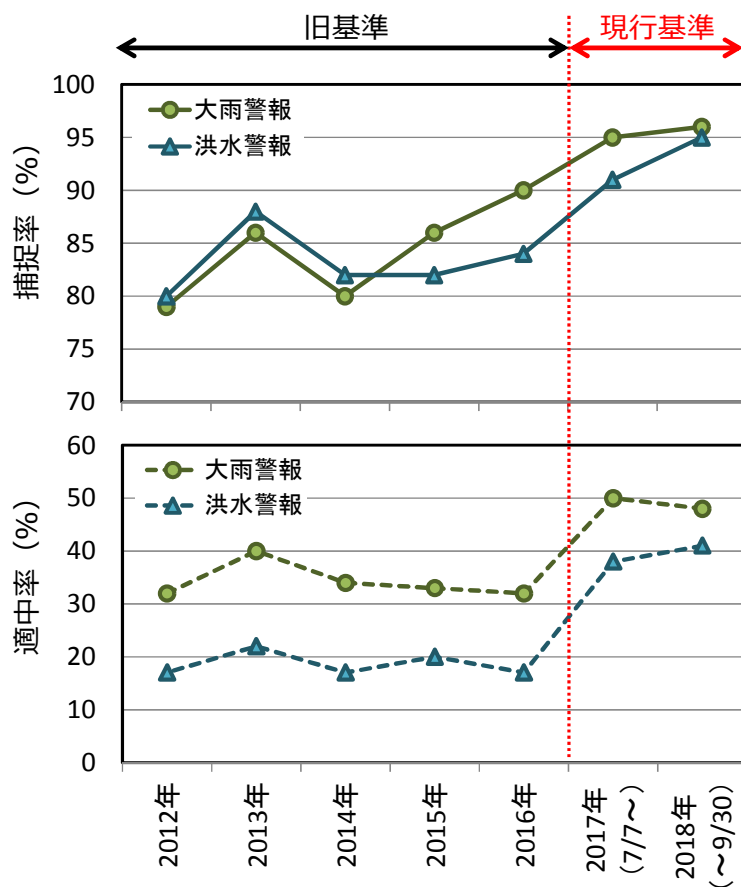
2. 3. 3 実際に発表された大雨警報・洪水警報の精度検証

本節の最後に、実際に発表された大雨警報・洪水警報の精度検証結果を示す。

第 2.3.4 図は、2012 年から 2018 年にかけての各年の大雨警報、洪水警報の検証結果（実況値での基準超過に対する実際に発表した警報の捕捉率・適中率）である。捕捉率については、2017 年 7 月より以前の旧基準では、大雨警報、洪水警報ともに 80%から 90%程度であったが、2017 年 7 月以降の現行基準では、ともに 90%を超える捕捉率となっている。特筆すべきは適中率で、旧基準については、大雨警報が 30%～40%程度、洪水警報が 20%程度であったものが、現行基準では大雨警報が 50%程度、洪水警報 40%程度と、どちらの適中率も大幅に改善している。降水ナウキャストや降水短時間予報などの客観予測資料の予測精度向上に日々取り組んでいるものの、2017 年以降に大幅な精度向上があったわけではないことから、2017 年以降の捕捉率・適中率の改善は、基準指標が変わったことによる発現回数（実況値による基準超過頻度）の減少や（客

観予測資料でみた場合の) 雨量予測に対する指数予測の優位性などが考えられる。

このように、新たに導入した表面雨量指数基準や洪水警報の基準は、単なる災害との対応改善にとどまらず、実際に発表する大雨警報、洪水警報の精度向上にも大きく貢献しているといえる。



第 2.3.4 図 大雨警報、洪水警報の捕捉率（上図）、適中率（下図）

2012 年から 2018 年にかけての各年の結果。2017 年 7 月 7 日から現行基準の運用を開始したため、2017 年の検証は 7 月 7 日以降の事例を対象とした。また、2018 年の検証は 9 月 30 日までの事例を対象とした。なお、大雨警報の検証において、土砂災害を対象とした土壌雨量指数基準と浸水害を対象とした表面雨量指数基準の区別はしていない。

参考文献

太田琢磨, 2016: 浸水雨量指数と浸水害警戒判定メッシュ情報 -浸水害と対応の良い新たな指標-. 平成 27 年度予報技術研修テキスト, 112-122.

太田琢磨, 2017: 大雨・洪水警報作業に用いる新しい指数. 平成 28 年度予報技術研修テキスト, 30-41.