



地域防災実戦ノウハウ (84)

— 広島市土砂災害の教訓と課題 その4 —

Blog 防災・危機管理トレーニング
(<http://bousai-navi.air-nifty.com/training/>)

主 宰 日 野 宗 門

(消防大学校 客員教授)

これまでの3回にわたる検討結果を総括し、広島市を襲った豪雨と同タイプの豪雨に遭遇したときに市町村に求められる対応の試案を表1に示しました。

表1の左欄には、広島市豪雨をベースにした雨量、気象情報等を示しています。右欄には広島市検証部会報告や近年の内閣府、国交省、消防庁、気象庁の報告書等を参考に「市町村に求められる対応」として筆者の考えを示しました。

この試案の基本的な考え方は以下のとおりです。

1. 豪雨を捕捉する情報を活用する

豪雨災害対策の大前提は、豪雨を的確に捕捉することです。そのためには、以下の情報が必要となります。

ア 降水強度分布及び降水の移動方向・速度の予

測(再現)情報

イ 地点雨量(アは分布を、イは実際の観測雨量を得るためのもの)

これらの情報には豪雨の急速な変化(雨量、場所)に追随するため、「更新間隔が短く、表示遅れ時間(観測時刻と表示時刻の間隔)が小さい」ことが求められます。

以上の条件を満たしインターネットで入手できる情報のうち、筆者が推奨するものを表2に示しました。

2. 災害危険度を把握する情報を活用する

1で示した情報と並んで、豪雨による災害危険度及び災害危険度が高まっている地域を把握できる情報が必要です。試案では表3に示す情報を用いています。

表 1 広島市豪雨タイプの雨量・気象情報等を前提にした場合に市町村に求められる対応

日時	雨量 (mm)			気象情報等	市町村に求められる対応
	(西部) (注1)	(中部) (注1)	(東部) (注1)		
18日0 ～ 19日16	10.0	2.0	0.0	16:03 大雨・洪水注意報発表、雷注意報継続	①注意報文中に「警報に切り替える可能性がある」の記述の有無を確認。記述がある場合は、「避難準備情報」を防災行政無線、登録制メール（以下「防災情報メール」という）などで伝達する。必要に応じ气象台へ今後の見込みを問い合わせる。 ②注意報文、問い合わせ結果及び退庁時刻前であることを踏まえた配属体制、連絡体制を確立。注意報段階で特設の体制を敷かない場合は、大雨警報発表時に迅速な立ち上がりを行うことを可能とするよう措置しておく（④参照）。 ③高解像度降水ナウキャスト、XRAINなどで降水強度、降水移動方向等の監視を開始する。 ④関係職員は退庁後も「注意報」を意識して行動する（自ら気象・雨量情報をチェックする）。また、防災情報メールを確実に受信できるように措置しておく。
17-18	3.0	0.0	0.0		
18-19	0.0	1.0	1.0		
19-20	0.0	18.0	5.0		
20-21	0.0	30.0	19.0		
21-22	0.0	4.0	6.0	21:26 大雨警報（土砂災害、浸水害）及び洪水警報発表、雷注意報継続	①高解像度降水ナウキャスト等から中部地域・東部地域で強雨となっていることを確認し注意を払う。 ②大雨警報に対応した体制を確立 ③避難準備情報の発令を検討。発令するときは、避難準備情報を防災行政無線、防災情報メール等で伝達する。（注2） ④住民に対し、防災行政無線、防災情報メール等で大雨警報の発表、避難準備情報の配付済みハザードマップで土砂災害危険箇所・土砂災害警戒区域及び避難に近づくの建物の確認を促す。（注3） ⑤气象台へ土砂災害警戒情報発表の見込み等の問い合わせ、問い合わせ結果を踏まえた配属体制、活動の準備。 ⑥土砂災害警戒判定メッシュ情報を注視する。
22-23	0.0	25.0	17.0	22:28 大雨と落雷に関する単気象情報（第1号）	①県からのFAXや気象庁の防災情報提供システム（※）で確認し、県気象情報の内容に応じた対応する。 （※）気象庁の防災情報提供システムのメール受信機能を用い、FAXが殺到した場合の見落としを防ぐ。 ②引き続き土砂災害警戒判定メッシュ情報を注視する。
23-24	4.0	0.0	1.0	23:33 大雨警報（土砂災害）へ切り替え、洪水警報解除、雷注意報継続	①降雨が小康状態になったことを受けて大雨警報（浸水害）、洪水警報は解除されたが、大雨警報（土砂災害）は継続しているため警戒体制を継続。 ②引き続き土砂災害警戒判定メッシュ情報を注視する。
20日0-1	68.0 0.0 5.0 16.0 24.0 19.0	1.0 0.0 0.0 0.0 0.0	0.0 0.0 0.0 0.0	【119通報】2件（0件）※（ ）内は豪雨に起因するもの 0:57 大雨警報（土砂災害）継続、洪水注意報発表、雷注意報継続	①西部地域での降雨の強まりを受け0:57に洪水注意報が発表されたことを随まぎ警戒を強める。 ②西部地域でのまとまった降雨を受け、土砂災害警戒判定メッシュ情報を注視する ③高解像度降水ナウキャストなどでの降水強度の強い地域及び土砂災害警戒判定メッシュ情報で土砂災害危険度の高い地域についてはリアルタイム雨量で当該地域の雨量観測所の降雨状況（10分間雨量、累加雨量）を把握する。
1-2	7.0 3.0 0.0 0.0 0.0 0.0	38.0 0.0 1.0 11.0 9.0 6.0 11.0	29.0 0.0 0.0 8.0 13.0 7.0	【119通報】5件（0件） 1:15 土砂災害警戒情報 1:21 大雨警報（土砂災害、浸水害）へ切り替え、洪水警報発表、雷注意報継続 1:49 大雨と落雷に関する単気象情報（第2号）	①土砂災害警戒情報の発表を受け、災害対策本部（又は災害対策本部）を設置。避難所開設関係者に待機及び事態注視を指示。 ②土砂災害警戒判定メッシュ情報から危険度がレベル4、5（薄茶、紫）のメッシュの地域を対象に避難勧告の是非の検討に入る。 ③直接的指標（119）、高解像度降水ナウキャストによる強い降水強度の移動方向・速度、強雨（10分雨量5mm以上）継続時間、累加（積算）雨量から判断することとする。 ④1:15の土砂災害警戒情報の発表時点では、西部地域では累加雨量90mm、3時間雨量74mm、1時間雨量70mmであった。1時間雨量は50年確率雨量に接近しているが他の雨量が低レベルであること、強雨継続時間50分で終息したこと、直接的指標（119）は平常とおりであることから、この時点では西部地域を対象とした避難勧告を見送る。（なお、高解像度降水ナウキャストでは降水帯が東方へ去ることも予想されているはずである） ⑤なお、土砂災害警戒情報が発表されたことを受け、「土砂災害が発生しやすくなっていること、河川の増水に注意すること、早めの避難等」を広報する。（注3） ⑥1:30頃から中部地域・東部地域で降雨が強まっているのを受け、高解像度降水ナウキャスト、XRAINで降水強度、移動方向・速度等を、土砂災害警戒判定メッシュ情報で土砂災害危険度を、リアルタイム雨量で累加雨量をチェックする。 ⑦1:40頃には中部地域で累加雨量が100mmを超え、かつ1時間雨量30～60mmの強雨となったことから、直接的指標（119）をチェックする。 ⑧直接的指標（119）は異常を感じさせるものではないが、引き続き注意を払う。

2-3	0.0	40.0	8.0	92.0	14.0	【119 通報】 23 件 (18 件)	<p>①2:30 (リアルタイム雨量表示時刻2:40頃)には中部地域では累加雨量147mm、3時間雨量65mm、1時間雨量53mmであった。強雨継続時間が70分となったことから、これらの雨量を表3の50年確率雨量と比較する(累加雨量は表4の24時間雨量と比較)といずれも余裕があるためしばらく様子を見ることにする(その後降雨は弱まった)。</p> <p>②2:40 (リアルタイム雨量表示時刻2:50頃)には東部地域で累加雨量127mm、3時間雨量79mm、1時間雨量69mmとなった。強雨継続時間が70分を超え、1時間雨量が50年確率雨量に急接近してきたことから避難勧告発令の準備を整える。発令対象地域は、土砂災害警戒判定メッシュ情報でレベル4、5地域を中心に絞り込む。ただし、判定メッシュ情報のレベルは刻々と変化している中にも変化の可能性(高解像度降水予知キャスト等で降水域の移動方向を考慮しつつレベル4、5のメッシュよりも広め、かつ住民に分かりやすい地名や単位とする(マンハワニー、降雨の降水域の移動方向・速度の不確定性、時間的迫性を考慮し、いたずらに細部にこだわらないよう留意する)。</p> <p>③2:50 (リアルタイム雨量表示時刻3:00頃)に東部地域では1時間雨量77mmと50年確率雨量と同等レベルとなった(この時点では土砂災害警戒判定メッシュ情報は東部地域で高レベルに達していると思われる)。さらに、強雨継続時間は80分を超え、直接的指標(119)は豪雨に起因するものが多くなってきた。よって、この時点で東部地域に避難勧告を発令する。同時に避難所開設関係者に開設を指示する。</p> <p>④避難勧告の発令は、緊急通報メール、防災行政無線(圏外・圏内同報系)、防災情報メール等で住民等へ伝達する。</p> <p>⑤この時点では東部地域は豪雨の最中の避難となる。また、夜間であること等も考慮して、避難勧告文は既報表5のとおりとする。</p> <p>⑥Lアラートへ避難勧告の発令を提供(発信)。確実を期すため、東が体制を整えていけば早急でNHKへ放送要請するが、一刻を争う場合は直接要請する。なお、今後にはNHKとの間で対応窓口を確保しておく。</p> <p>⑦気象台からホットラインで継続的にアドバイスを受ける。</p>
	0.0	11.0	2.0	115.0	16.0		
3-4	0.0	11.0	2.0	115.0	16.0	【119 通報】 110 件 (108 件) この頃から東部地域の多くで停電	<p>①8時台に入っても東部地域で猛烈な降雨となっている。3:00時点(リアルタイム雨量表示時刻3:10頃)で累加雨量170mm、3時間雨量121mm、1時間雨量92mm(50年確率雨量を突破)、強雨継続時間は90分となっている。直接的指標(119)も急増し豪雨に起因するものが大部分となっている。よって、速やかに避難指示を発令する。</p> <p>②避難指示の内容は、管内で起きていることを具体的に伝えて危機意識を高め、適切な危険回避行動を促すものとする。</p> <p>③避難指示の発令は、緊急通報メール、防災行政無線、防災情報メール等により行う。また、Lアラートへ避難指示の発令を提供(発信)するとともに、東部地域を中心に停電していることを考慮し、NHK(ラジオ)との間で電話回線確保し常時情報交換・放送依頼を行う。状況に応じサイレンを吹鳴させる。</p>
	0.0	8.0	0.0	18.0	19.0		
	0.0	3.0	0.0	25.0	25.0		
	0.0	0.0	0.0	30.0	30.0		
	0.0	0.0	0.0	7.0	7.0		
4-5	0.0	0.0	0.0	2.0	【119 通報】 121 件 (118 件)		
5-6	0.0	0.0	0.0	0.0	【119 通報】 89 件 (82 件)		

(注1) 西部：佐伯区重光、中部：佐伯区五月が丘、東部：安佐北区上原

(注2) 土砂災害危険箇所(付近)・土砂災害警戒区域内の住民は必ず防災情報メールへ登録するよう啓発する。

(注3) 本文の「4.警戒・避難時のリスクコミュニケーションを重視する」を参照。

表2 降水強度分布、地点雨量の表示情報と特徴

表示情報	情報名称	更新 間隔	最大表示 遅れ時間	備 考
降水強度分布 (移動方向・ 速度)	高解像度降水 ナウキャスト (気象庁)	5分	約7～9分	<ul style="list-style-type: none"> ・実況及び1時間先までの降水強度分布を5分刻みで表示。なお、30分先までは250m四方、その先60分までは1km四方で表示 ・過去3時間の降水強度分布を5分刻みで再現
	XRAIN (国土交通省)	1分	約20秒 ～40秒	<ul style="list-style-type: none"> ・実況及び過去30分間の降水強度分布を5分刻みで再現 ・250m四方で表示 ・カバーしていない地域がある。
地点雨量	リアルタイム 雨量 (国土交通省)	10分	約20分	<ul style="list-style-type: none"> ・10分間雨量、1時間雨量、累加雨量を表示 ・国土交通省(水管理・国土保全局、道路局)、気象庁、都道府県の雨量観測所を網羅

表3 災害危険度(分布)を把握するための情報と特徴

情報	情報名称	更新 間隔	最大表示 遅れ時間	備 考
雨量をベースにした災害 危険度分布(間接的指 標)(注1)、(注2)	土砂災害警戒判 定メッシュ情報 (気象庁)	10分	約21分 ～23分	<ul style="list-style-type: none"> ・実況及び6時間前からの土砂災害危険度分布を再現 ・5km四方で表示
災害事象の発現状況に係 る情報(直接的指標) (注2)	119通報	—	—	<ul style="list-style-type: none"> ・がけ崩れ・土石流・浸水・道路冠水等(それらの前兆的事象を含む)に関する通報等 ・地域モニターからの通報も活用可能

(注1) 洪水害危険度については、気象庁が防災情報提供システムで提供している「規格化版流域雨量指数」(5kmメッシュで実況及び3時間先までの予想を30分毎に更新)が役立ちますが、ここでは気象庁HPから入手できる情報に限定しました。なお、土砂災害警戒判定メッシュ情報は間接的には中小河川の浸水害危険の判断にも有用と考えられます(「6. 豪雨時の土砂災害対応は中小河川の浸水害対応にも通じる」を参照)。

(注2) 土砂災害警戒判定メッシュ情報のように雨量をベースにした危険度指標を「間接的指標」、災害事象に係る通報等をベースにした指標を「直接的指標」と呼ぶことにします。

3. 強雨継続時間及び50年確率雨量を避 難の勧告・指示の判断指標に加える

単独の積乱雲が発達することによって数十分の短時間に狭い範囲に数十mm程度の雨量をもたらす雨を、気象用語では「局地的大雨」といいます。この単独の積乱雲の寿命は30～60分程度です

(小倉義光：一般気象学、p.208、東京大学出版会、1999年)。

もし、同じ地域の上空に積乱雲を次々と発生・発達させる条件が存在すれば、過去の多くの豪雨災害事例のように強雨が数時間継続する「集中豪雨」へ進展する可能性が大きくなります。つまり、強雨が60分を超えて継続している場合、それは集

中豪雨の条件が存在（出現）しているからではないかと疑う必要があります。なお、ここで「強雨」は10分間雨量5mm（時間雨量30mm）以上とします。

上記に加え、1時間雨量（又は3時間雨量又は24時間雨量）が当該地域の50年確率雨量（50年に一度の雨量。大雨特別警報水準）を超えてきたときはその可能性が一段と高まったものと考えられます。

試案では、これらの条件も避難の勧告・指示を判断する指標に加えています。

ちなみに、気象庁が算定している50年確率雨量の広島市関係分は表4のようになります。ただし、1時間雨量については都道府県の河川改修計画などで用いられている確率強雨強度式を参考に気象庁50年確率3時間雨量から導いています。

4. 警戒・避難時のリスクコミュニケーションを重視する

平常時の住民に対する啓発（リスクコミュニケーション）はしばしば強調されることですが、警戒・避難時には住民の警戒心が高まりをみせていることから適切なリスクコミュニケーションを行えば大きな効果を期待できます。以下にその例を示します。

① 大雨注意報～大雨警報（避難準備情報）の段階

この段階では、「住居が土砂災害危険地域や水害危険地域にあるかどうか」、「避難所が開設されていない場合の近くの安全な退避場所はどこか」、「外へ出られないときはどうするか」などを配付済みのハザードマップや防災の手引きなどで今一度確認しておくことを気象注警報や避難準備情報と併せて呼びかけることが大切です。

表4 50年確率雨量（50年に一度の雨量）（広島市関係）

雨量種類	雨量	備考
1時間雨量	84mm（広島）（備考参照）	気象庁では50年確率1時間雨量を示していないため、都道府県の河川改修計画で採用されている確率降雨強度式を参考に、50年確率3時間雨量の0.55倍（ $153 \times 0.55 \div 84$ ）とした。 ちなみに、河川改修マニュアル（広島県土木局河川課、2012年3月）では広島地区の50年確率1時間雨量は69.73mmとなっている。
3時間雨量	153mm（広島）	各市町村にかかる5km格子の50年に一度の値の平均値 （気象庁：雨に関する各市町村の50年に一度の値一覧（2015年6月24日現在））
24時間雨量	233mm（アメダス広島） 256mm（アメダス三入） 239mm（アメダス佐伯湯来）	1976～2007年のアメダス地点の毎正時の24時間降水量をもとに推定した再現期間50年の確率降水量 （気象庁：異常気象リスクマップ 確率降水量 地域別図（アメダス））

この呼びかけは、避難勧告・指示が発令された場合に市町村に殺到する「どこに避難すればよいか」との問い合わせに伴う混乱を避けるためにも重要です。

② 避難勧告・指示の段階

災害研究でしばしば指摘されていることですが、住民に状況をリアリティをもって理解してもらえるかどうかは避難勧告・指示の効果を大きく左右します。そのためには、一般的な訴えではなく管内で生起している災害事象を地名・場所を含め具体的に伝えることが重要です。

このこと及び「豪雨の最中」、「夜間」、「避難所開設が間に合わないこと」等を考慮した避難勧告の伝達文の例を表5に示します。

5. 緊急速報メール及び放送を積極的に用いる

人口の多い市町村では、全世帯に戸別受信機のような伝達手段を配備することは財政的に困難です。そこで試案では、避難勧告・指示等の即時一斉伝達手段として緊急速報メールの活用を位置づけています。

また、放送機関による放送は、緊急速報メールでは伝えきれない内容を伝え、カバーできない対象者へ伝達するための有力な手段になることから、「放送要請」は積極的に行うべきでしょう。特に深夜の停電時にはNHK ラジオ（ラジオ深夜便）は有力な伝達手段になると考えます。

表5 避難勧告の伝達文の例（注）

<p>■緊急放送、緊急放送、避難勧告発令。</p> <p>■こちらは、〇〇市です。</p> <p>■〇時〇分に〇〇市に土砂災害警戒情報が発表されました。現在、〇〇市では記録的な豪雨となっており、土砂災害の危険性が極めて高まっています。そのため、〇〇市では〇時〇分に〇〇地区、〇〇地区の土砂災害警戒区域等に避難勧告を発令しました。</p> <p>■〇〇地区、〇〇地区の土砂災害警戒区域等にお住まいの方は、直ちにそれらの区域から離れ、あらかじめ決めておいた建物（知人宅、地域で開錠した建物）へ退避してください。</p> <p>■それが困難な場合は、土砂災害警戒区域等の内であっても堅牢な建物へ退避してください。</p> <p>■屋外の移動に危険を伴う場合は、崖や沢からできるだけ離れたより高い部屋などに退避して下さい。</p> <p>■すでに、〇〇地区〇〇では住家の裏手の崖が崩れたとの報告があります。十分ご注意ください。</p> <p>■また、市内の河川は急激に増水しています。〇〇橋付近では道路に水が溢れているとの情報があります。河川沿いにお住まいの方は十分に注意され危険を感じたら早めに避難してください。</p> <p>■現在、〇〇市では避難所の開設を急いでおりますが、市の避難所が開設されるまでの間、安全な場所への退避をお願いいたします。</p> <p>■繰り返します。・・・・・・・・</p>

（注）避難勧告等の判断・伝達マニュアル 作成ガイドライン（内閣府、2014年9月）の「避難勧告の伝達文の例」を一部参考にした。

6. 豪雨時の土砂災害対応は中小河川の浸水害対応にも通じる

試案では、豪雨時の土砂災害危険を主たる対象として「市町村に求められる活動」を記述していますが、その考え方は基本的に中小河川の浸水対策にも適用可能です。

その理由は、「山があぶないときは川もあぶない。川があぶないときは山もあぶない」からです。「山があぶないとき」とは「土砂災害危険があるとき」の意味です。非常に大雑把な表現ですが、土砂災害は土中の保水能力が限界に達したときに発生します。土が保水能力を失えば雨水の河川への流入は増大し、中小河川では増水・はん濫の危険が高まります。つまり、「山があぶないときは川もあぶない」のです。

一方、中小河川の増水・はん濫危険が高まって

いるときは、多くの場合当該地域に大量の降雨があったときですので、土中の保水能力は限界に近づいています。よって、「川があぶないときは山もあぶない」のです。

7. 豪雨の地域的偏りも反映した対応を記述している

広島市は市域面積が約900km²と広大であるため、広島市豪雨時の降雨は地域的に大きな偏りがありました。このことが避難勧告等の発令を困難にした要因の一つとなったと思われます。この困難は集中豪雨時には広島市ほど広くはない市町村においても生じるであろうことを踏まえ、試案では西部、中部、東部の雨量を示しそれぞれを勘案した対応を記述しています。