

地域防災実戦ノウハウ (115)

— 雨の強さと避難指示等のタイミング —

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)

1. はじめに

大雨時の避難指示等の発令のタイミングは、「雨の強さ」と「継続時間」に左右されます。そのため、○○mm /60分（あるいは△△mm /10分）の雨が数時間継続した場合、避難指示等の発令のタイミングはいつ頃来るかといった感覚を養っておくことが重要となります。その感覚があれば、本番時にもあわてることなく的確に対応できるは

ずです。

「雨の強さ」については気象庁が「雨の強さと降り方」（表1）を解説しています。今回は、この表に示された「猛烈な雨」、「非常に激しい雨」、「激しい雨」、「強い雨」に数時間にわたり襲われたとき、土砂災害危険度がどのように推移し、避難指示等の発令のタイミングはいつ頃になるかを考えます。

表1 雨の強さと降り方（気象庁）

(2000年8月作成、2002年1月・2017年3月・2017年9月一部改正)

1時間雨量 (mm)	予報用語	人の受けるイメージ	人への影響	屋内（木造住宅を想定）	屋外の様子	車に乗っていて
10以上 20未満	やや強い雨	ザーザーと降る	地面からの跳ね返りで足元がぬれる	雨の音で話し声が良く聞き取れない	地面一面に水たまりができる	
20以上 30未満	強い雨	どしゃ降り				ワイパーを速くしても見づらい
30以上 50未満	激しい雨	バケツをひっくり返したように降る	傘をさしてもぬれる	寝ている人の半数くらいが雨に気がつく	道路が川のようになる	高速走行時、車輪と路面の間に水膜が生じブレーキが効かなくなる（ハイドロプレーニング現象）
50以上 80未満	非常に激しい雨	滝のように降る（ゴーゴーと降り続く）			水しぶきであたり一面が白っぽくなり、視界が悪くなる	
80以上	猛烈な雨	息苦しくなるような圧迫感がある。恐怖を感じる	傘は全く役に立たなくなる			車の運転は危険

2. 想定する雨の強さ（雨量）とそれに基づくスネーク曲線

ここでは、表2に示す雨が一定の強さで降るものとししました。

そして、この雨が180分（3時間）継続したとして、土砂災害危険度の判定に用いられる「60分雨量」と「土壌雨量指数」を求めました（表3の網掛け部分）。なお、先行雨量はないものとししました。

表2 想定する雨の強さ（雨量）

雨の強さ	60分雨量 (mm)	10分雨量 (mm)
猛烈な雨	90	15
非常に激しい雨	66	11
激しい雨	42	7
強い雨	24	4

表3-1 「猛烈な雨」、「非常に激しい雨」における60分雨量、土壌雨量指数等

経過時間(分)	猛烈な雨 (60分90mm、10分15mm)				非常に激しい雨 (60分66mm、10分11mm)			
	10分雨量	積算雨量	60分雨量	土壌雨量指数	10分雨量	積算雨量	60分雨量	土壌雨量指数
0								
10	15	15	15	15	11	11	11	11
20	15	30	30	30	11	22	22	22
30	15	45	45	45	11	33	33	33
40	15	60	60	59	11	44	44	44
50	15	75	75	74	11	55	55	54
60	15	90	90	87	11	66	66	65
70	15	105	90	101	11	77	66	75
80	15	120	90	113	11	88	66	85
90	15	135	90	126	11	99	66	94
100	15	150	90	138	11	110	66	103
110	15	165	90	149	11	121	66	112
120	15	180	90	160	11	132	66	121
130	15	195	90	171	11	143	66	129
140	15	210	90	182	11	154	66	137
150	15	225	90	192	11	165	66	145
160	15	240	90	201	11	176	66	152
170	15	255	90	211	11	187	66	159
180	15	270	90	220	11	198	66	166

表3-2 「激しい雨」、「強い雨」における60分雨量、土壌雨量指数等

経過時間(分)	激しい雨 (60分 42mm、10分 7mm)				強い雨 (60分 24mm、10分 4mm)			
	10分雨量	積算雨量	60分雨量	土壌雨量指数	10分雨量	積算雨量	60分雨量	土壌雨量指数
0								
10	7	7	7	7	4	4	4	4
20	7	14	14	14	4	8	8	8
30	7	21	21	21	4	12	12	12
40	7	28	28	28	4	16	16	16
50	7	35	35	35	4	20	20	20
60	7	42	42	41	4	24	24	24
70	7	49	42	48	4	28	24	28
80	7	56	42	54	4	32	24	32
90	7	63	42	61	4	36	24	35
100	7	70	42	67	4	40	24	39
110	7	77	42	73	4	44	24	43
120	7	84	42	79	4	48	24	46
130	7	91	42	85	4	52	24	50
140	7	98	42	91	4	56	24	53
150	7	105	42	96	4	60	24	57
160	7	112	42	102	4	64	24	60
170	7	119	42	107	4	68	24	64
180	7	126	42	112	4	72	24	67

この結果をもとにスネーク曲線を描いたのが図1です。

ご存知のようにスネーク曲線は縦軸方向に「60分雨量」、横軸方向に「土壌雨量指数」をプロットし、それを10分ごとに直線で結んだものです。実際の降水では雨量は刻々変動するため、スネー

ク曲線はその名のとおりクネクネした形になります。しかし、ここでは降水が一定して継続すると仮定しているため降水開始後60分まではほぼ同じ傾きで上昇します。60分以降は「60分雨量」が一定となるため横這い形状になります。

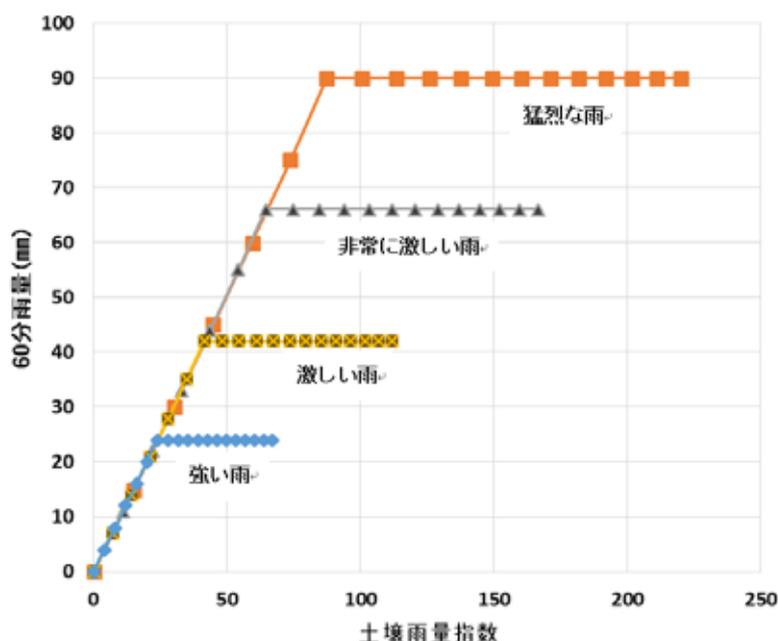


図1 「猛烈な雨」等のスネーク曲線

3. 「雨の強さ」と土砂災害危険度との関係

図1と土砂災害の危険度判定基準とを重ね合わせたのが図2の土砂災害危険度判定図(例)です。なお、ご存知のように土砂災害危険度判定基準は地域によって異なります。図2で示した基準は例示であることにご注意ください。

ところで、土砂キキクルで用いられている土砂災害危険度判定基準と避難情報等とは表4に示す関係にあります。そして、表4の基準欄にあるように、土砂キキクルの「危険」、「警戒」、「注意」は、「実況値」又は「2時間先の予測値」が基準以上となる場合に表示されます。

さて、図1のスネーク曲線は、もともとは実況値をプロットしたものです。しかし、「降水は一定」と仮定していますので、(降水開始からある程度の時間経過後には)予測値も図1の実況値と同じライン上を動く想定できます^(注)。

(注) 降水開始からある程度の時間経過後には、「今後の雨(降水短時間予報)」等に降水開始後の降水状況が反映され、それらの結果をもとにスネーク曲線が描かれる。

そこで以下では、「実況値」、「2時間先予測値」及び「1時間先予測値(参考)」ごとに土砂災害危険度をみていきます。

(1) 「猛烈な雨」(90mm/60分、15mm/10分)の場合

① 実況値

降水開始後60分過ぎに大雨注意報基準線、同80分過ぎに大雨警報(土砂災害)基準線、同100分過ぎには土砂災害発生危険基準線、同170分過ぎには大雨特別警報(土砂災害)基準線を突破します。

② 2時間先予測値

降水開始から40分後には降水開始後の降水状況を反映したスネーク曲線(予測値)の描

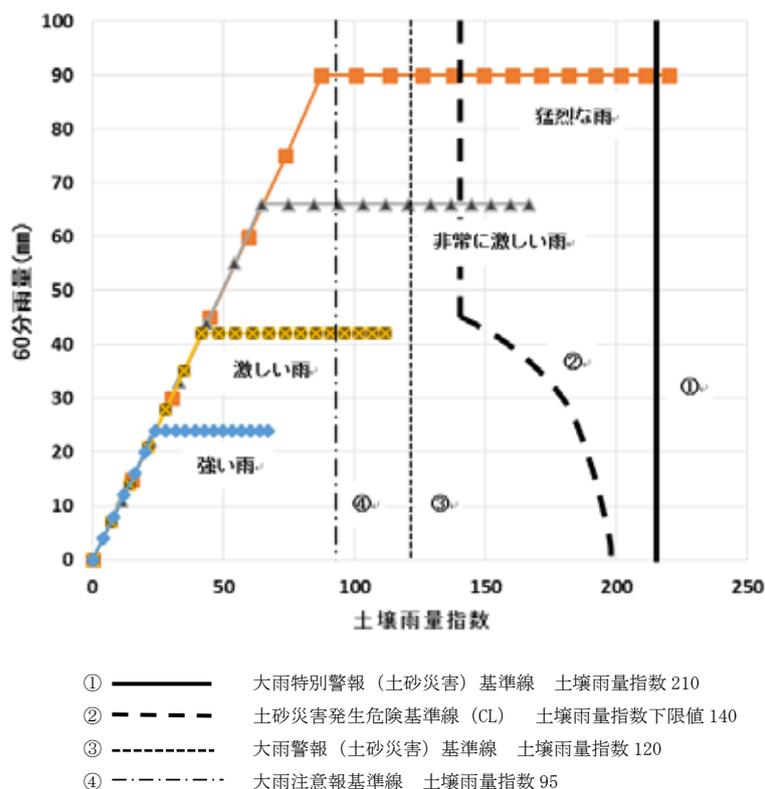


図2 土砂災害危険度判定図(例)

画が開始されると仮定します^(注)。そうすると、この時点から2時間先(降水開始後160分)の時点では、スネーク曲線(予測値)は土砂災害発生危険基準線の中に深く入り込み、大雨特別警報(土砂災害)基準線のすぐ近くまで接近しています。

(注) 土砂キキクルや道府県の土砂災害危険度情報システムにおける予測値算定のアルゴリズムが不明なため、とりあえず40分(降水開始後30分の雨量データ+10分のデータ処理時間)と仮定しました。

③ (参考) 1時間先予測値

前号で述べたように、道府県の土砂災害危険度情報システムでは1時間先予測値を表示できるものもあります。それをういた場合は、降水開始後40分時点での1時間先(降水開始後100分)の時点では土砂災害発生危険基準にほぼ到達しています。

以上のように「猛烈な雨」の場合は、「1時間もすれば小やみになるだろう。少し様子を見よう」といった待ちの対応では、あっという間に高齢者等避難、避難指示のタイミングを失する恐れがあります。2時間先及び1時間先の予測値を受け、即座に避難指示を発令する必要があります。意思決定を躊躇する余裕はほとんどありません。

(2) 「非常に激しい雨」(66mm/60分、11mm/10分)の場合

① 実況値

降水開始後90分頃に大雨注意報基準線を、同120分頃に大雨警報(土砂災害)基準線を、同140分過ぎには土砂災害発生危険基準線を突破します。

② 2時間先予測値

降水開始後40分の時点から2時間(120分)先の降水開始後160分の時点では、土砂災害発生危険基準線の中に入り込んでいます。

③ (参考) 1時間先予測値

1時間先予測値を用いた場合は、降水開始後40分時点での1時間先(降水開始後100分)の時点では大雨警報(土砂災害)基準線に近づきつつあります。

このケースでは、降水開始後40分時点での「2時間先(降水開始後160分)予測値」が土砂災害発生危険基準線を突破していることから、ルールどおりにいくなれば避難指示を発令するタイミングです。ただ、「1時間先(降水開始後100分)予測値」では大雨警報(土砂災害)基準線に達していないことから少し様子を見ることもありうるでしょう。しかし、その場合でも、降水開始後140分過ぎには実況値で土砂災害発生危険基準線を突破するレベルの強い雨ですのであまり余裕はありません。

なお、避難指示等の発令を留保した場合であっても、住民に対し「いつでも迅速な避難行動を取

れるよう避難準備を整えておく」旨の注意喚起は必須です(このことについては前号参照)。

(3) 「激しい雨」、「強い雨」の場合

(1)、(2)に準じて皆さんで考えてみてください。

4. おわりに

大雨時の土砂災害に対的確に対応するためには、「どの程度の強さの雨が、どのくらい続いたら、土砂災害危険度はどの程度になるか」といったことを即座にイメージできることが大切です。そのため、皆さんには下記のことにも挑戦いただければ幸いです。

- ① 図2の土砂災害危険度判定図で示した各種基準線を皆さんの地域で設定されているものに置き換えて考えてみてください
- ② 雨の強さや継続時間の変更、先行雨量の設定などさまざまな降雨パターンにおける土砂災害危険度の推移イメージを感得してください。(土壌雨量指数は気象庁サイトに求め方が示されており、エクセルで算定できます)

表4 土砂キキクル(表示色と意味、基準)、警戒レベル、避難情報の一般的関係

土砂キキクル		警戒レベル	発令の目安とされる避難情報
表示色と意味	基準		
【黒(災害切迫)】	実況値が大雨特別警報(土砂災害)の基準値以上となった場合	5相当	緊急安全確保
【紫(危険)】	実況値又は2時間先までの予測値が土砂災害警戒情報の基準以上となる場合	4相当	避難指示
【赤(警戒)】	実況値又は2時間先までの予測値が大雨警報(土砂災害)の基準以上となる場合	3相当	高齢者等避難
【黄(注意)】	実況値又は2時間先までの予測値が大雨注意報の基準以上となる場合	2相当	
【無色(今後の情報等に留意)】	実況値及び2時間先までの予測値が大雨注意報の基準未満の場合	—	