

## 薩摩川内市における土砂災害警戒情報と洪水警報の発令順と間隔に関する分析

鹿児島大学 学生会員 ○武元 有希子  
 鹿児島大学学術研究院 正会員 酒匂 一成, 伊藤 真一

### 1. はじめに

近年、全国各地で局地的豪雨が多発しており、これに伴い土砂災害や洪水による被害が多く生じている。通常、土砂災害、洪水、浸水はそれぞれ異なる避難基準で発令されているが、例えば、土砂災害警戒情報が発令され避難しようとした際に、すでに洪水が発生していれば避難が困難になることが考えられる。よって、土砂災害、洪水、浸水の警報がどのような順番や間隔で発令されているかを知ることが重要であると思われる。そこで本研究では、薩摩川内市の気象データを用い、土砂災害警戒情報と洪水警報の発令間隔、およびその発令間隔と降雨の特徴について分析を行った。

### 2. 土砂災害警戒情報と洪水警報の発令間隔

本研究では、土砂災害警戒情報と洪水警報の発令間隔を次式で定義する。

$$\Delta t = t_f - t_s \tag{1}$$

ここに、 $\Delta t$ ：警報の発令間隔(min),  $t_f$ ：洪水警報の発令時刻,  $t_s$ ：土砂災害警戒情報の発令時刻。

式(1)において、洪水警報が先に発令された場合は、 $\Delta t$  は負となる。分析に用いる雨量データとして、薩摩川内市の 2017 年から 2021 年までの 5 年間に於いて、同じ日に土砂災害警戒情報と洪水警報が発令されたケースを抽出した。2017 年～2021 年の 5 年間の土砂災害警戒情報と洪水警報の発令履歴と警報の発令間隔  $\Delta t$  を表-1 に示すとともに、 $\Delta t$  のヒストグラムを図-1 に示す。表-1 より、両警報が同日に発令された回数は 18 回であった。18 回中 12 回は  $\Delta t > 0$  であり、6 回は  $\Delta t < 0$  であった。よって、最近 5 年間の薩摩川内市では、土砂災害警戒情報が洪水警報より先に発令される場合が多かった。しかし、土砂災害警戒情報と洪水警報の発令間隔は、 $\pm 30$  分の範囲に多くの発令履歴が記録されており、土砂災害と洪水のどちらにも警戒する必要がある、避難の決断を早める必要があると言える。

### 3. 警報の発令間隔と降雨の特徴

発令間隔と降雨の特徴（土壌雨量指数と降雨量）の関係について、考察を行う。土壌雨量指数の計算には、Ishihara and Kobatake<sup>1)</sup>の直列 3 段タンクモデルが用いられている。また、土壌雨量指数は、土砂災害警戒情報が発令される 2 週間前から計算した値を用いている。表-1 に示した 18 回の発令履歴において、土砂災害警戒情報が発令された時刻における土壌雨量指数を図-2 に示す。図-2 より土壌雨量指数が 20～140 の間で土砂災害警戒情報は発令され、 $\Delta t$  の絶対値が 30 分以上であるとき、土砂災害警戒情報が発令された時の土壌雨量指数は 100 以上を示すことがわかる。

次に、最初に発令された警報の時刻の 1, 3, 5 時間前の土壌雨量指数と平均時間雨量を算出し、発令間隔  $\Delta t$  との関係について考察した。18 回の発令履歴の  $\Delta t$  と降雨の特徴の関係図を図-3 に示す。横軸に 18 回の発令間隔  $\Delta t$ 、縦軸に平均時間雨量と土壌雨量指数をとる。

表-1 薩摩川内市における 5 年間の発令履歴

2021年	$\Delta t$	2020年	$\Delta t$	2019年	$\Delta t$	2018年	$\Delta t$	2017年	$\Delta t$
8/17	171	7/5	49	7/3	694	7/8	145	6/24	-21
7/12	17	7/3	91	7/1	4	7/2	-14	5/12	-162
7/9	-8	6/30	119	6/28	7	6/20	36		
5/27	-2	6/27	-9						
5/15	39	5/18	41						

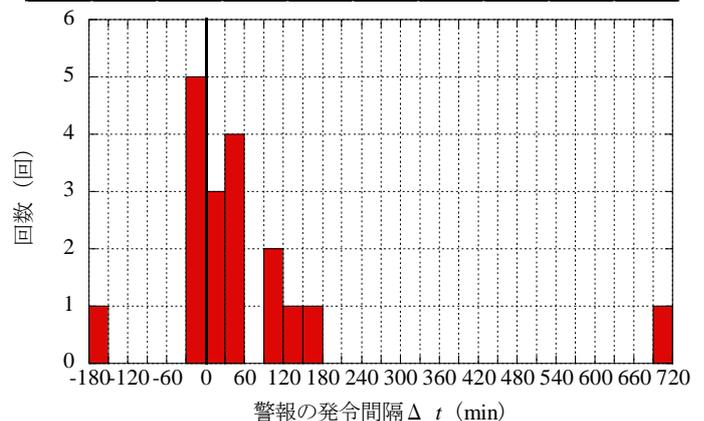


図-1  $\Delta t$  のヒストグラム

まず、土壌雨量指数に着目すると、図-3(a)~(c)から  $\Delta t$  が大きい発令履歴の場合、土壌雨量指数が元々大きかった傾向が見られた。一方、洪水警報が先に発令された場合 ( $\Delta t < 0$ )、発令に至る前の各時間の土壌雨量指数が低かった傾向がみられた。次に平均時間雨量に着目する。図-3 において、 $\Delta t$  の値が大きい時の発令履歴では、元々、土壌雨量指数が大きい弱い雨でも土砂災害警戒基準に到達しやすく、河川水位の上昇には時間がかかったため、 $\Delta t$  の値が大きくなったのではないかと考えられる。また、 $\Delta t$  の絶対値が小さい範囲では、警報発令前の平均時間雨量が大きかったため、両警報の差が小さくなったと考える。そして、 $\Delta t < 0$  の範囲では、それほど時間雨量は大きくないことから、上流域で強い雨が降ったため、洪水警報が先に発令されたものと考えられる。そこで  $\Delta t < 0$  の場合の上流域の降雨量を分析する。伊佐市、さつま町における降雨量をそれぞれ図-4、図-5 に示す。各図において、横軸に  $\Delta t$ 、縦軸に薩摩川内市で洪水警報が発令された時刻までの時間雨量と雨の降り始めからの累積雨量をとる。 $\Delta t < 0$  の時、上流側でも雨が降っていることがわかるが、 $\Delta t = -162, -21 \text{min}$  のケースではあまり雨は降っていないため、上流域の調査する降雨の時間や他地域の雨量についてさらに調査する必要がある。

4. おわりに

本研究では、薩摩川内市を対象として、2017 年から 2021 年までの 5 年間における土砂災害警戒情報と洪水警報が同じ日に発令された履歴を抽出し、各警報の発令間隔と、降雨の特徴と発令間隔の関係について考察した。その結果、この地域では、土砂災害警戒情報と洪水警報の発令間隔が  $\pm 30$  分となるケースが多いことがわかった。また、今回の調査した期間では、洪水警報が土砂災害警戒情報より先に発令されるときの降雨の特徴として、対象地域では強い降雨量が記録されていなかったが、上流側で強い雨が降ったことが原因と推定された。今後、さらに降雨と警報発令間隔の関係を明確にするための検討を重ねていきたい。

謝辞：本研究は、科研費基盤(A) (20H00266, 安福規之) の支援を頂いた。ここに謝意を示す。

参考文献

1) Ishihara, Y. and S. Kobatake: Runoff Model for Flood Forecasting, Bull.D.P.R.I, Kyoto Univ., 29, pp.27-43, 1979.

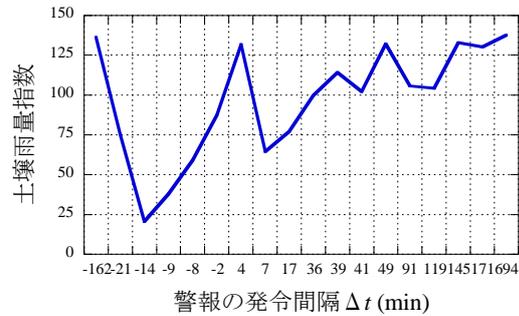
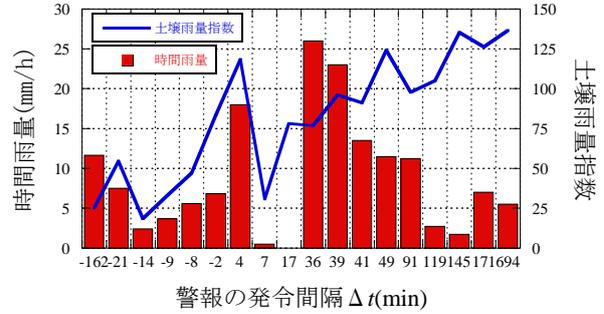
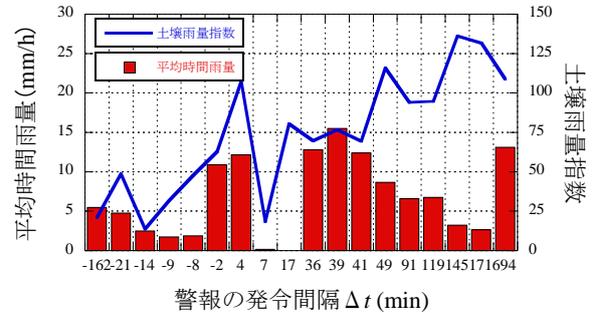


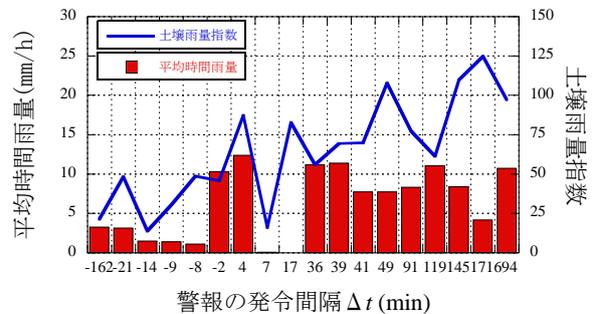
図-2 土砂災害警戒情報発表時の土壌雨量指数



(a) 1時間前



(b) 3時間前



(c) 5時間前

図-3  $\Delta t$  と降雨の特徴の関係図

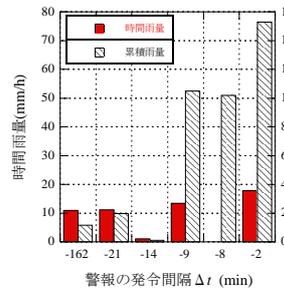


図-4 伊佐市の降雨量

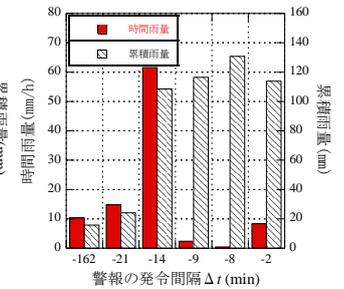


図-5 さつま町の降雨量