

## 土砂災害警戒情報の判定方法に関する一考察

(一財) 砂防・地すべり技術センター ○垣本毅 菊井稔宏  
 鹿児島県土木部砂防課 戸田洋一 (現 大島支庁瀬戸内事務所)  
 鹿児島県土木部砂防課 阿部和矢 (現 南さつま市建設部)  
 鹿児島県土木部砂防課 田村毅

### 1 はじめに

鹿児島県では、平成17年9月より鹿児島地方気象台と共同で、『AND/OR方式』を監視基準として土砂災害警戒情報の発表を行ってきたが、情報の一元化および土砂災害の切迫性の共有と発表の迅速化を目的として、平成27年4月より監視基準を『連携案方式』へ移行した。

一方で、土砂災害防止法の改正に伴い、土砂災害防止対策基本指針が平成27年1月16日に公布、同年1月18日に施行され、土砂災害警戒情報の発表は、おおむね2時間先の予測降雨量を加味した降雨量が、危険降雨量に達した時(土砂災害発生危険基準線(以下、CLとする)を超過した時)に行うことが明記された。

本報告は、土砂災害警戒情報の質の向上を図ることを目的として、AND/OR方式から連携案方式への移行や判定方法等の運用実績から抽出される課題の改善策について考察するものである。

### 2 AND/OR方式と連携案方式の運用実績と課題

#### 2.1 運用実績の比較

過去3年間(H24~H26)におけるAND/OR方式と平成27年の連携案方式の運用実績を比較すると、土砂災害警戒情報の発表回数は概ね同等で、捕捉率と空振率は移行による若干の向上を示すが、改善の余地を残す。

表-1 AND/OR方式と連携案方式の運用実績の比較

市町村名	土砂災害警戒情報の発表回数				AND/OR方式 過去3年(H27を含まない)		連携案方式 H27	
	H24	H25	H26	H27	捕捉回数(率)	空振回数(率)	捕捉回数(率)	空振回数(率)
長島町	1	0	1	0	0(0.0%)	2(100.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
伊佐市	0	4	0	0	0(0.0%)	4(100.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
出水市	1	1	0	0	0(0.0%)	2(100.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
阿久根市	1	0	0	1	0(0.0%)	1(100.0%)	1(100.0%)	0(0.0%)
湧水町	0	3	0	0	0(0.0%)	3(100.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
さつま町	0	3	1	1	0(0.0%)	4(100.0%)	0(0.0%)	1(100.0%)
薩摩川内市	3	2	0	3	0(0.0%)	5(100.0%)	0(0.0%)	3(100.0%)
薩摩川内市鶴島	1	0	0	1	0(0.0%)	1(100.0%)	0(0.0%)	1(100.0%)
薩島市	2	3	0	2	0(0.0%)	6(100.0%)	0(0.0%)	2(100.0%)
姶良市	3	3	0	1	1(16.7%)	5(83.3%)	0(0.0%)	1(100.0%)
曾於市	3	1	1	0	0(0.0%)	5(100.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
いちき串木野市	3	2	0	0	0(0.0%)	5(100.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
鹿児島市	3	3	2	1	2(25.0%)	6(75.0%)	0(0.0%)	1(100.0%)
日置市	2	2	0	1	0(0.0%)	4(100.0%)	0(0.0%)	1(100.0%)
志布志市	2	1	1	2	0(0.0%)	4(100.0%)	1(50.0%)	1(50.0%)
垂水市	2	3	1	0	0(0.0%)	6(100.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
鹿屋市	3	2	1	6	0(0.0%)	6(100.0%)	0(0.0%)	6(100.0%)
大崎町	2	2	1	1	0(0.0%)	5(100.0%)	1(100.0%)	0(0.0%)
南さつま市	2	2	2	1	0(0.0%)	6(100.0%)	0(0.0%)	1(100.0%)
南九州市	3	2	2	2	0(0.0%)	7(100.0%)	0(0.0%)	2(100.0%)
東串良町	1	1	1	0	0(0.0%)	3(100.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
肝付町	1	1	1	3	1(33.3%)	2(66.7%)	0(0.0%)	3(100.0%)
錦江町	1	1	1	2	0(0.0%)	3(100.0%)	0(0.0%)	2(100.0%)
枕崎町	3	1	0	0	0(0.0%)	4(100.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
南大隅町	1	0	1	1	0(0.0%)	2(100.0%)	0(0.0%)	1(100.0%)
指宿市	1	1	1	2	0(0.0%)	3(100.0%)	0(0.0%)	2(100.0%)
三島村	1	0	0	1	0(0.0%)	1(100.0%)	0(0.0%)	1(100.0%)
西之表市	0	0	1	1	0(0.0%)	1(100.0%)	0(0.0%)	1(100.0%)
中種子町	0	0	1	1	0(0.0%)	1(100.0%)	0(0.0%)	1(100.0%)
南種子町	0	1	0	0	0(0.0%)	1(100.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
屋久島町	2	1	0	1	0(0.0%)	3(100.0%)	0(0.0%)	1(100.0%)
十島村	0	1	1	4	0(0.0%)	2(100.0%)	0(0.0%)	4(100.0%)
奄美市	3	0	2	1	1(20.0%)	4(80.0%)	0(0.0%)	1(100.0%)
龍郷町	3	0	1	0	0(0.0%)	4(100.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
喜界町	1	0	0	1	0(0.0%)	1(100.0%)	0(0.0%)	1(100.0%)
大和村	2	0	0	0	0(0.0%)	2(100.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
宇検村	3	0	0	1	1(33.3%)	2(66.7%)	0(0.0%)	0(0.0%)
瀬戸内町	3	0	1	1	0(0.0%)	4(100.0%)	0(0.0%)	1(100.0%)
徳之島町	3	0	1	2	0(0.0%)	4(100.0%)	0(0.0%)	2(100.0%)
天城町	3	0	0	2	0(0.0%)	3(100.0%)	0(0.0%)	2(100.0%)
伊仙町	1	0	0	3	0(0.0%)	1(100.0%)	0(0.0%)	3(100.0%)
和泊町	0	0	0	0	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
知名町	0	0	0	0	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
与論町	0	0	0	0	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
市町村年平均	1.1	1.1	1.1	1.1	0.1(4.2%)	3.1(95.8%)	0.1(6.1%)	1.0(93.9%)
県年平均	48.0	49.0	2.0(4.2%)	46.0(95.8%)	3.0(16.3%)	46.0(93.9%)		

※捕捉回数は、土砂災害警戒情報が発表され、かつ一連の降雨内に災害が発生した回数とする。  
 ※空振回数は、土砂災害警戒情報が発表されたが、一連の降雨内に災害が発生しなかった回数とする。

$$\text{【捕捉率】} = \text{【捕捉回数】} \div \text{【土砂災害警戒情報の発表回数】}$$

$$\text{【空振率】} = \text{【空振回数】} \div \text{【土砂災害警戒情報の発表回数】}$$

$$\text{※【空振回数】} = \text{【土砂災害警戒情報の発表回数】} - \text{【捕捉回数】}$$

#### 2.2 運用実績から抽出される課題

AND/OR方式から連携案方式に移行することにより、捕捉率と空振率が若干の向上がみられたが、抜本的に改善したとは言い難いことが課題である。考えられる要因としては、以下の2点があげられる。

##### (1) 降水量予測値の精度

降水量予測値の精度については、垣本ら<sup>1)</sup>により、降水量の実況値と予測値の相関関係が検証されており、これによると、1時間先予測値については、0.70以上の強い相関となっているが、2時間先予測値、3時間先予測値は、やや相関が弱く、これが改善を妨げる要因となっていると考える。

表-2 降水量の実況値と予測値の相関関係

条件	①すべての一連の降雨	②20mm/h以上または連続80mm以上の一連の降雨	③10mm/h以上の一連の降雨
実況と1h予測の相関係数R	本土 0.79~0.75 島嶼部 0.77~0.69	0.77~0.73 0.77~0.67	0.56~0.31 0.59~0.30
実況と2h予測の相関係数R	本土 0.58~0.50 島嶼部 0.58~0.48	0.55~0.42 0.57~0.44	0.38~0.07 0.46~0.13
実況と3h予測の相関係数R	本土 0.49~0.41 島嶼部 0.49~0.37	0.44~0.32 0.46~0.28	0.30~-0.03 0.29~-0.02

##### (2) 土砂災害警戒情報発表の判定

平成27年における土砂災害警戒情報は、市町村内の判定メッシュ(1km×1km)が1メッシュでもCLを超過したタイミングで発表していたが、(1)に述べた降水量予測値の精度の点からも、1メッシュ単独のCL超過に対する信頼性に課題があり、これが改善を妨げる要因となっていると考える。

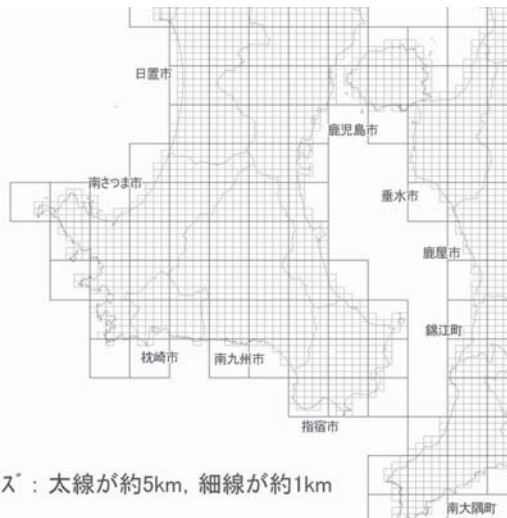


図-1 土砂災害警戒情報の判定メッシュ

### 3 土砂災害警戒情報の質の向上を図るための試案

#### 3.1 降水量予測値の精度向上

今後の降水量予測値の精度向上により、土砂災害警戒情報の質の向上がどの程度期待できるかを試算する。

ここでは、土砂災害警戒情報を発表した事例のうち、降水量予測値でCLを超過したが、降水量実況値では、CLを超過しなかった事例について、降水量予測値の精度向上により、このような事例を回避できるものとして、捕捉率と空振率の改善状況を分析する。

- ・平成27年の実績では、降水量予測値でCLを超過したが、降水量実況値では、CLを超過しなかった事例数は、11回である。
- ・上記の事例数を土砂災害警戒情報の発表なしとした場合、捕捉率と空振率の算定の際の分母となる土砂災害警戒情報の発表回数が、49回から38回(=49-11)まで減少し、捕捉率と空振率が1.8%向上する。
- ・結果、降水量予測値の精度向上により、捕捉率は、1.29倍に、空振率は0.98倍に改善される。

#### 3.2 県と気象台の協議による判定

平成27年は、CLを超過したが土砂災害警戒情報を見送った事例が13事例あった。そのうち12事例は、降水量予測値がCLを超過した事例で、気象レーダーの動向から明らかに今後降水量実況値がCLを超過しないと判断し、県と気象台の協議の上で土砂災害警戒情報を取りやめた。残りの1事例は、降水量実況値でCLを超過したが、気象レーダーの動向から明らかに土砂災害警戒情報を発表するのは妥当ではないと判断し、県と気象台の協議の上で土砂災害警戒情報を取りやめた。なお、土砂災害警戒情報を見送った13事例のうち、災害の発生を見逃した事例は存在しない。

ここでは、上記の県と気象台の協議による判定で土砂災害警戒情報を発表しなかった事例に着目し、これによる捕捉率と空振率の改善状況を分析する。

- ・CLを超過したが、県と気象台の協議による判定で、土砂災害警戒情報を発表しなかった事例数は、13回である。
- ・上記の事例数を含めて、すべて土砂災害警戒情報を発表した場合、捕捉率と空振率の算定の際の分母となる土砂災害警戒情報の発表回数が、49回から62回(=49+13)まで増加し、捕捉率と空振率が1.7%低下することとなるが、これを回避した。
- ・結果、県と気象台の協議による判定により、捕捉率は、1.27倍に、空振率は0.99倍に改善されていたことが確認できた。

#### 3.3 定量的な判断材料による判定

上記3.2に示した県と気象台の協議による判定を適切に行うためには、県においても気象予報に関する専門的な知識を有するか、あるいは、ある程度の知識で適切な判定を行えるような定量的な判断材料が必要となる。

ここでは、後者の適切な判定を行うための定量的な判断材料として、HP上で一般にも公開している鹿児島県

河川情報システムにおける土砂災害危険度指数を利用することを提案する。具体的には、降水量実況値でCLを超過したが、全レベルの土砂災害危険度指数の合計が5%未満であった事例で災害が発生していないことに着目し、これを県における定量的な判断材料とした場合の捕捉率と空振率の改善状況を分析する。

なお、土砂災害危険度指数とは、危険度レベルに達したメッシュ数を市町村の単位で集計し、各市町村にかかるメッシュの総数で除した比率を指数と呼び表現したものである。

- ・平成27年の実績では、降水量実況値でCLを超過したが、全レベルの土砂災害危険度指数の合計が5%未満であった事例数は、4回である。
- ・上記の事例数を土砂災害警戒情報の発表なしとした場合、捕捉率と空振率の算定の際の分母となる土砂災害警戒情報の発表回数が、49回から45回(=49-4)まで減少し、捕捉率と空振率が0.6%向上する。
- ・結果、定量的な判断材料による判定により、捕捉率は、1.10倍に、空振率は0.99倍に改善される。

地域名	第2シグ	土砂災害危険度指数					
		危険度指数	超過無し	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4
鹿児島市	→ 5.0	100%	OK	OK	OK	OK	OK
鹿屋市	→ 10.0	100%	OK	OK	OK	OK	OK
枕崎市	→ 5.0	100%	OK	OK	OK	OK	OK
阿久根市	→ 5.0	100%	OK	OK	OK	OK	OK
出水市	→ 5.0	100%	OK	OK	OK	OK	OK
加治町	→ 10.0	100%	OK	OK	OK	OK	OK
霧島市	→ 5.0	100%	OK	OK	OK	OK	OK
香川町	→ 5.0	100%	OK	OK	OK	OK	OK
薩摩川内市	→ 5.0	100%	OK	OK	OK	OK	OK
薩摩川内市薩島	→ 5.0	100%	OK	OK	OK	OK	OK
日置市	→ 5.0	100%	OK	OK	OK	OK	OK
曽於市	→ 5.0	100%	OK	OK	OK	OK	OK
霧島市	→ 5.0	100%	OK	OK	OK	OK	OK
しんきゅう水野町	→ 5.0	100%	OK	OK	OK	OK	OK
東さつま市	→ 10.0	100%	OK	OK	OK	OK	OK
志布志市	→ 5.0	100%	OK	OK	OK	OK	OK
奄美市	→ 5.0	100%	OK	OK	OK	OK	OK
南九州市	→ 10.0	100%	OK	OK	OK	OK	OK
伊佐市	→ 5.0	100%	OK	OK	OK	OK	OK
知世町	→ 5.0	100%	OK	OK	OK	OK	OK
五島村	→ 10.0	100%	OK	OK	OK	OK	OK
十島村	→ 5.0	100%	OK	OK	OK	OK	OK
さつま町	→ 5.0	100%	OK	OK	OK	OK	OK
真島町	→ 5.0	100%	OK	OK	OK	OK	OK
湧水町	→ 5.0	100%	OK	OK	OK	OK	OK

図-2 鹿児島県河川砂防情報システムの危険度レベル集計の画面

- レベル4：降水量実況値でCLを超過
- レベル3：降水量1時間予測値でCLを超過
- レベル2：降水量2時間予測値でCLを超過
- レベル1：降水量3時間予測値でCLを超過

### 4 考察

本報告では、県と気象台の協議による判定は、捕捉率と空振率の改善に即効性があり、かつ有効であることを確認し、今後の方向性として、県による判定を助ける定量的な判断材料の試案を示した。

土砂災害警戒情報の発表は、災害の発生を見逃さないことが大前提であり、そのためには、継続的なデータの蓄積と分析が必要であると考えられる。

#### 参考文献

- 1)垣本ら：土砂災害警戒情報の発表における降水量予測値の適用について、平成27年度砂防学会研究発表会概要集、p.A-64～p.A-65、2015