

広島県における土砂災害警戒情報の発表基準の設定と検証

A Report on the Early Warning Information for Sediment-related Disaster in Hiroshima

草野慎一 Shinichi KUSANO (広島県土木部土木整備局砂防室)
岡崎伸宏 Nobuhiro OKAZAKI (広島県土木部土木整備局砂防室)
柳田隆一 Ryuichi YANAGIDA (広島県土木部土木整備局砂防室)
倉本和正 Kazumasa KURAMOTO (中電技術コンサルタント(株) 河川部)

本報では、土砂災害の警戒に関する情報の伝達をより迅速・確実化し、かつ地方公共団体の防災活動や住民の警戒避難行動等がより迅速・適切に実施されるよう、平成18年9月1日から広島県と広島地方気象台が共同で発表している土砂災害警戒情報の概要を紹介する。また、有識者から構成される土砂災害警戒情報検討委員会によって検討された土砂災害警戒情報の発表基準を紹介するとともに、平成18年9月豪雨災害で発表された土砂災害警戒情報の運用の妥当性を検証する。

キーワード：土砂災害警戒情報、警戒避難、RBFネットワーク (IGC：A05, E13)

1. はじめに

甚大な人的被害を引き起こす土砂災害から人命や財産を守るために、砂防部局では砂防関係施設の整備などのハード対策に加えて、土砂災害に対する警戒避難体制の整備、土砂災害防止法に基づく土砂災害警戒区域等の指定などのソフト対策を実施している。また、気象庁では、大雨に関する気象注意報・警報などを都道府県・市町村などの防災機関へ提供するほか、テレビ・ラジオなどを通じて住民への周知を図り、土砂災害への警戒を呼びかけている。

このような取り組みの中、国土交通省河川局砂防部と気象庁予報部では、平成14年度から土砂災害の警戒に関する情報の伝達をより迅速・確実化し、かつ地方公共団体の防災活動や住民の警戒避難行動等のより迅速・適切な実施が図られるよう、新たな情報である土砂災害警戒情報の提供に向けての検討が進められてきた¹⁾。また、平成17年度には、これらの検討を踏まえて、都道府県と気象庁が土砂災害警戒情報を共同発表する際の基本的な考え方、土砂災害警戒情報の作成・発表作業の流れ、体制やシステム等運用に向けて整えるべき事項などを整理した「都道府県と気象庁が共同して土砂災害警戒情報を作成・発表するための手引き」(平成17年6月)が示された。

広島県では、土砂災害対策を強力に推進していくために、平成17年度から土砂災害警戒情報の発表基準の設定ならびに土砂災害警戒情報に関連する情報を広く周知するためのシステムの整備を行い、平成18年9月1日からその運用を開始している。

本報は、土砂災害警戒情報の概要および広島県における

土砂災害警戒情報の発表基準について紹介するとともに、平成18年9月豪雨災害における土砂災害警戒情報の運用に関する検証結果について報告するものである。

2. 土砂災害警戒情報の概要

2.1 土砂災害警戒情報の目的

土砂災害警戒情報は、大雨による群発的な土砂災害のおそれがあるときに市町村長が避難勧告などを発令する際の判断や住民の自主避難を支援することを目的としたものであり、都道府県と気象庁が共同で発表する新たな防災情報である。

2.2 土砂災害警戒情報の基本的な考え方

土砂災害警戒情報は、以下のような基本的な考えに基づいて行うものである。

- ・ 発表対象地域を設定する際は、災害対策基本法に基づく避難勧告等の権限者である市町村長を利用者として考える。
- ・ 住民の自主避難の判断などにも利用できるよう留意する。
- ・ 伝達は、発表者(都道府県および気象庁)から地域防災計画等で定めた伝達経路により行うものとする。指定公共機関および指定地方公共機関への情報伝達に関しては、大雨警報の伝達に準ずる(図-1参照)。
- ・ 大雨による土砂災害発生の危険度を降雨に基づいて判断して、土砂災害に対する警戒および警戒解除に

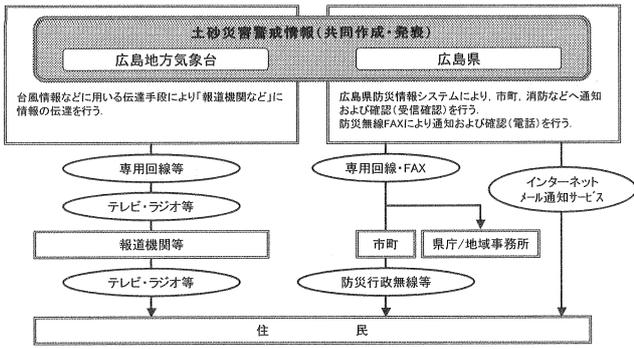


図-1 土砂災害警戒情報の伝達

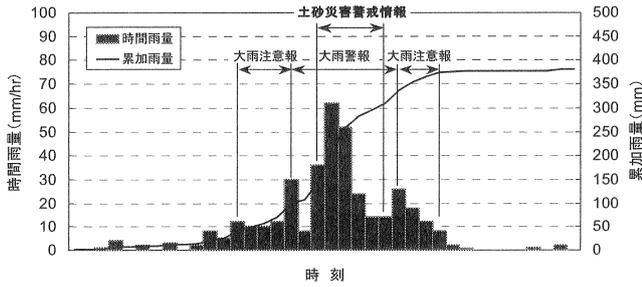


図-2 土砂災害警戒情報の発表・解除のイメージ

ついて作成・発表するものである。また、大雨警報を受けての情報であることから大雨警報発表中に発表する(図-2参照)。

- ・市町村の防災上の判断を迅速かつ的確に支援するため、分かりやすい文章と図を組み合わせた情報として作成する(図-3参照)。
- ・土砂災害に対する事前の対応に資するため、土砂災害の危険度に対する判断には気象庁が提供する面的な降雨予測を利用する。
- ・局地的な降雨による土砂災害を防ぐためには、精密な実況雨量を把握する必要がある。そのため、気象庁のデータに加えて都道府県砂防部局などの有するきめこまかな雨量観測情報を活用する。
- ・国土交通省、気象庁および都道府県は、市町村をはじめとする関係機関、住民の防災対応に活用されるよう、土砂災害警戒情報の目的及び内容などについて、連携して広報活動に努めることとする。
- ・今後、新たにデータや知見が得られたときは、土砂災害警戒情報の発表の判断に用いる指標・基準の見直しを適宜行う。

3. 土砂災害警戒情報の発表基準の設定

3.1 設定手法

土砂災害警戒情報の発表基準は、「国土交通省河川局砂

図-3 土砂災害警戒情報文(例)

防部と気象庁予報部の連携による土砂災害警戒避難基準雨量の設定手法(案)」(平成17年6月)(以下、連携案)に基づく土砂災害発生危険基準線(Critical Line:以下、CL)を超過すると見込まれる場合とし、土砂災害警戒情報の運用では、当該CLを都道府県砂防部局と地方気象台が共同で監視すること(以下、連携案方式)が原則とされている。ここで、CLとは、長期降雨指標(たとえば、連続雨量)、短期降雨指標(たとえば、時間雨量)をそれぞれx軸、y軸とする平面上で土砂災害の危険性の高い領域(以下、危険領域)と低い領域(以下、安全領域)を分割する線である。

連携案に基づくCLの設定では、非発生降雨の頻度分布に基づく3次元の曲面(以下、応答曲面)を作成し、その応答曲面を用いて土砂災害の危険性の低い領域と高い領域の境界を探索する(詳細については後述する)。ここで、応答曲面の作成には、RBFネットワーク(Radial Basis Function Network:以下、RBFN)を用いた設定手法²⁾が採用されている。

また、応答曲面の作成は気象庁から提供されるレーダアメダス解析雨量(以下、解析雨量)および土壌雨量指数³⁾(約5km×約5kmの降雨メッシュごとに提供:提供期間は過去10年以上)を使用し、CLは、当該降雨資料が提供されるすべての降雨メッシュについて設定することとされている。

3.2 RBFネットワークの概要

RBFNは、入力層(素子数 n 個)、中間層(素子数 m 個)、

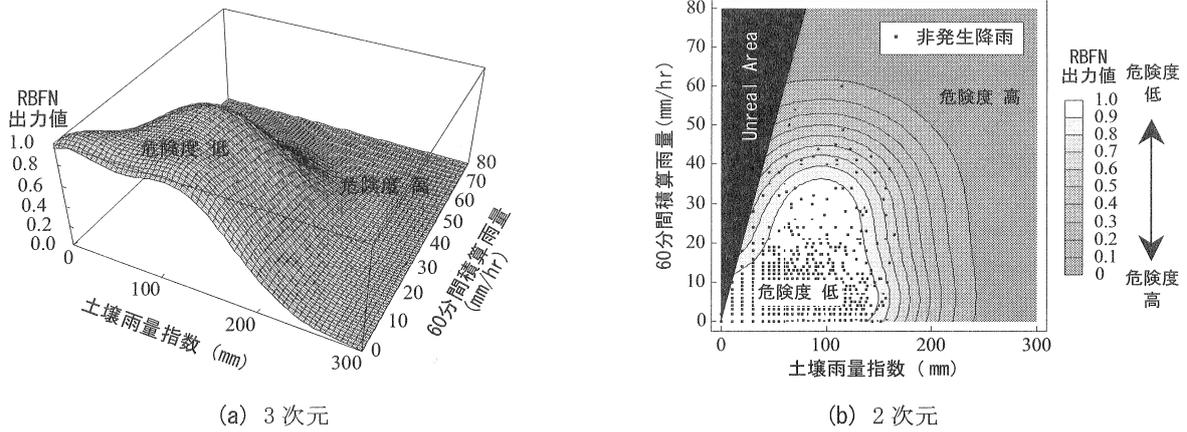


図-4 応答曲面の代表例

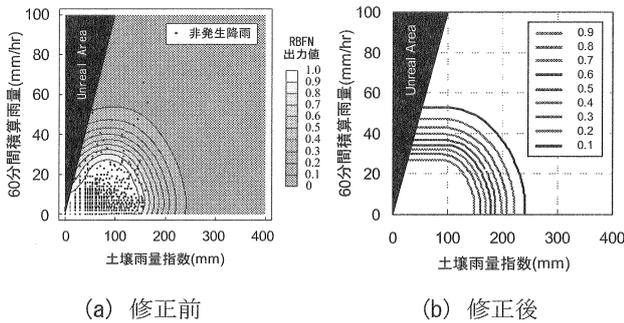


図-5 等RBFN出力値線の修正

出力層（素子数1個）の3層からなり、 j 番目の中間素子の出力関数としてガウス関数 $h_j(\mathbf{x}) = \exp(-\|\mathbf{x} - \mathbf{c}_j\|^2 / r^2)$ を用いる。ここで、式中の \mathbf{x} , \mathbf{c}_j , r は、それぞれ入力層素子からの入力データ、基底関数の中心点、基底関数の半径である。出力素子の出力は、中間層素子と結合係数 $w_j (j=1, \dots, m)$ との積の総和 $O(\mathbf{x}) = \sum_{j=1}^m w_j h_j(\mathbf{x})$ として表される。

RBFN の学習とは、 p 個の学習データ $\mathbf{x}_i (i=1, \dots, p)$ と教師データ $y_i (i=1, \dots, p)$ 、ならびに m 個の基底関数を用いて教師値と出力値の差の2乗和を考え、それに結合係数の抑制項を加えた式(1)が最小となるような w_j を求めることである。すなわち、RBFN では w_j の決定を逆行列の計算のみで行えるため、誤差逆伝播による繰り返しの計算が必要となる階層型ニューラルネットワーク (Neural Network : 以下、NN) に比べ、計算時間を短縮できる。

$$E = \sum_{i=1}^p (y_i - O(\mathbf{x}_i))^2 + \sum_{j=1}^m \lambda_j w_j^2 \rightarrow \text{Min} \quad (1)$$

連携案に基づく CL の設定では、過去に土砂災害を引き起こしていない降雨（土壌雨量指数、60 分間積算雨量の2 降雨指標：以下、非発生降雨）を学習データ \mathbf{x}_i とし、それらをすべて教師値 1 ($y_i = 1$) として学習させる。なお、

連携案における RBFN の学習は、過去に土砂災害を引き起こした降雨（以下、発生降雨）を使用せず、非発生降雨のみを用いるため、災害履歴が少ない（もしくは、災害履歴がない）地域に対しても、CL の設定が可能である

3.3 連携案に基づく CL の設定手順

CL の設定では、まず、対象とする降雨を発生降雨と非発生降雨に分類し、土壌雨量指数、60 分間積算雨量をそれぞれ x 軸、 y 軸にとった平面上で、非発生降雨を教師値 1 として学習させる。ここで、発生降雨は学習に用いない。図-4 は RBFN の学習によって得られる応答曲面である。図-4 (a) は、図中の RBFN 出力値が高い（上限は 1）ほど、土砂災害の危険性が低く（今後の降雨が非発生降雨となる可能性が高く）、その値が低い（下限は 0）ほど、その危険性が高く（今後の降雨が非発生降雨となる可能性が低く）なることを示している。

図-4 (b) は、図-4 (a) を 2 次元で表現したものである。図中の線は、RBFN 出力値 0.1~0.9 を 0.1 間隔で抽出した等 RBFN 出力値線である。図中の白い領域は RBFN 出力値が 0.9~1 の高い値を示す領域で、危険度が低いことを示している。また、白から灰色の領域に近づくにつれ、危険度が徐々に増加していることを意味する。なお、図中の黒い領域 (Unreal Area) は、60 分間積算雨量 \geq 土壌雨量指数となる領域であり、当該領域には降雨データが存在しないことになる。

CL の設定では、当該応答曲面から 0.1~0.9 の等 RBFN 出力値線を抽出し、それぞれ抽出した線が実際の現象と矛盾しない（等 RBFN 出力値線上の任意の点で接線の傾きが正にならない）ように修正する（図-5 参照）。その上で、各等 RBFN 出力値線を CL として設定した場合の災害捕捉率、CL 超過頻度などを評価し、最も妥当と判断される等 RBFN 出力値線を最終的な CL として設定する。



図-6 広島県における CL の検討フロー

4. 広島県における CL の設定

広島県における CL は、有識者から構成される土砂災害警戒情報検討委員会（委員長 広島大学大学院 土田 孝教授）によって検討された。図-6 に検討委員会における CL の検討フローを示す。広島県で設定した CL については、以後、このフローにしたがって説明する。

4.1 CL 設定条件の整理

(1) 対象範囲

CL は、広島県内に存在する（約 5km×約 5km の降雨メッシュ：348 メッシュ）に対して設定する。

(2) 土砂災害条件

土砂災害資料は、広島県砂防室で保管されている災害報告書や災害史、業務報告書などに記載されている土石流 324 件、がけ崩れ 453 件（1945 年～2003 年）を整理し、CL の検討に用いることとした。

(3) 降雨条件

降雨資料は、すべての降雨メッシュについて、広島地方気象台より 1991 年～2003 年までの解析雨量および土壌雨量指数を収集し、降雨メッシュごとに土砂災害を引き起こした降雨（以下、発生降雨）と非発生降雨に分離した。各降雨メッシュの応答曲面は、それぞれの降雨メッシュの非発生降雨を使用して設定することとなる。

また、解析雨量の提供期間以前（1990 年以前）の土砂災害の発生降雨には、災害発生箇所付近の地上雨量計による観測雨量を用いた。

表-1 広島県における代表的な土石流災害

No	災害名	被害状況など	災害件数
1	枕崎台風 (1945年)	呉市、江田島町、大野町、宮島町を中心に死者・行方不明者1154人 戦後最大の土砂災害	17
2	呉豪雨災害 (1967年)	呉市を中心に死者・行方不明者88人	60
3	県北災害 (1972年)	府中市、三次市、庄原市、加計町を中心に死者・行方不明者39人	38
4	加計災害 (1988年)	加計町を中心に死者・行方不明者14(11) ^{*1} 人	14
5	6.29広島災害 (1999年)	広島市、呉市を中心に死者・行方不明者32(24) ^{*1} 人	139

^{*1} ()内は土砂災害による死者数

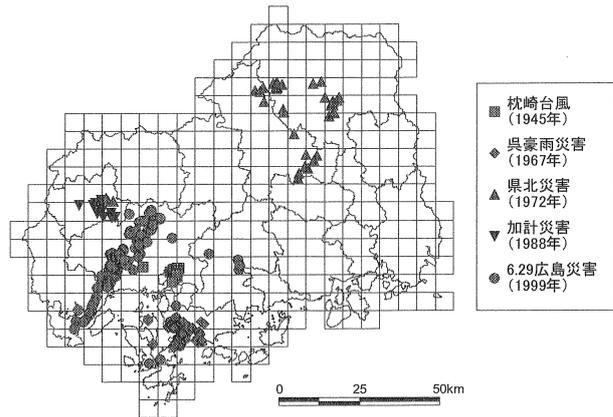


図-7 広島県における代表的な土石流災害の分布

4.2 土砂災害警戒情報で対象とする現象の設定

本検討では、CL の設定にあたり、まず土砂災害警戒情報で対象とする現象（以下、対象現象）を設定した。

対象現象は、土砂災害警戒情報の目的などを勘案すると、収集したすべての土砂災害を対象とするのではなく、避難勧告などの発令が必要となるような土砂災害を選定することが妥当であると考えられる。そのため、本検討では、県内で過去に甚大な被害をもたらした代表的な土石流災害（268 件）を対象現象として選定した。選定した広島県における代表的な土石流災害の一覧を表-1、図-7 に示す。

4.3 RBFN 出力値の選定

CL の設定とは、前述したとおり、0.1～0.9 の等 RBFN 出力値線の中から最も適切なものを選定することである。

本検討では、その選定を行うために、各等 RBFN 出力値線を CL とした場合の災害捕捉率(%)を検討した。ここで、災害捕捉率とは、対象災害件数に対する捕捉災害件数 (CL 超過後に発生した災害件数) の比で評価されるものである。

図-8 は、1 時間ごとの降雨を xy 平面上にプロットし、それらを結んだ線（以下、スネークライン）と 0.1～0.9 までの等 RBFN 出力値線の関係を示している。図では、スネークラインが発生時刻に 0.2 の等 RBFN 出力値線を超過していることから、この場合は 0.2 以上の等 RBFN 出力値

広島県における土砂災害警戒情報の発表基準の設定と検証

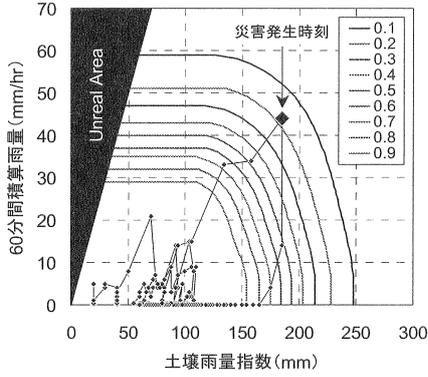


図-8 災害捕捉の判定例

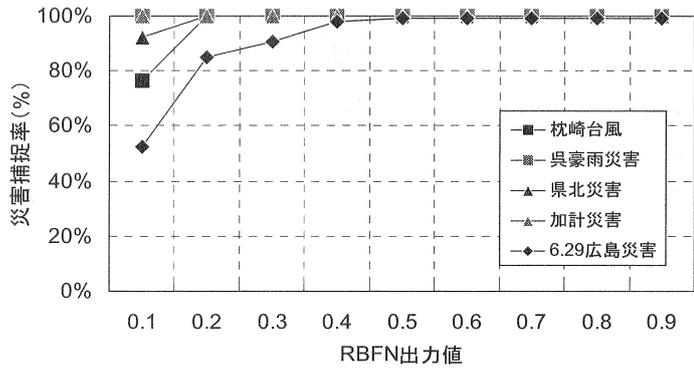


図-9 RBFN 出力値と災害捕捉率の関係

線で捕捉可能であったことになる。対象災害すべてについて、それぞれ図-8 に示す災害捕捉判定を実施し、各災害について災害捕捉が可能な RBFN 出力値を算出した。

図-9 に RBFN 出力値と対象現象に対する災害捕捉率の関係の検討結果を示す。図より、その関係を整理すると、以下のとおりである。

- ・ 枕崎台風、呉豪雨災害、県北災害、加計災害について、RBFN 出力値 0.2 以上で捕捉可能である (RBFN 出力値 0.2 で捕捉できない災害は、6.29 広島災害 (1999 年) のみである)。
- ・ 6.29 広島災害 (1999 年) では、RBFN 出力値 0.4 以下で災害捕捉率の低下が確認されている。なお、RBFN 出力値 0.4 では、97%以上の土石流が捕捉可能である。

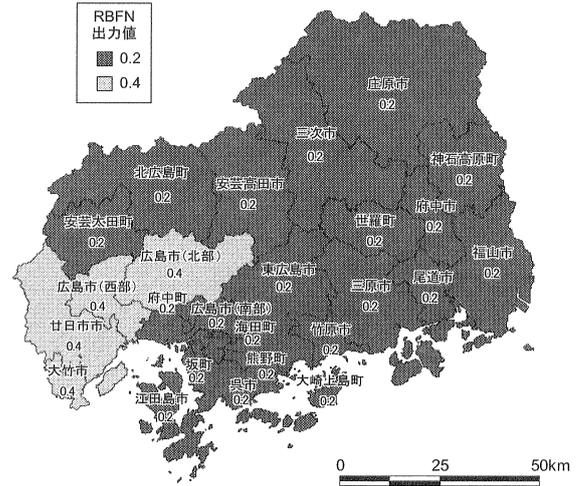


図-10 選定した RBFN 出力値の分布

また、本検討では、人的被害 (死者) を伴う土砂災害について、RBFN 出力値との関係を整理した。その結果、人的被害 (死者) を伴うほとんどの土砂災害は、RBFN 出力値 0.1~0.2 であることが確認された。なお、RBFN 出力値 0.2 で捕捉できなかった災害はいずれもがけ崩れであり、しかも当該災害では広い範囲で人的被害が発生していなかった。

以上の結果を総合的に勘案し、本検討では、図-10 に示すとおり、原則として広島県全域における RBFN 出力値は、0.2 を選定するが、広島市西部 (佐伯区)、広島市北部 (安佐南区、安佐北区)、廿日市市、大竹市では、RBFN 出力値 0.2 で 6.29 広島災害をすべて捕捉できていないことを考慮し、RBFN 出力値 0.4 を選定した。

4.4 土壌雨量指数の下限値の設定

選定した等 RBFN 出力値線をそのまま CL とした場合、先行降雨のほとんどない夕立などで空振りが頻発することが予想される。そのため、最終的な CL では、そのような空振りを軽減するために、任意の土壌雨量指数よりも左側

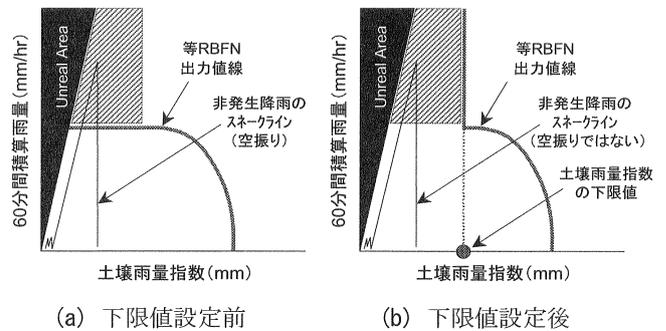


図-11 土壌雨量指数の下限値の設定イメージ

の CL を y 軸と平行になるように上向きに折り曲げることとした。ここで、CL を折り曲げる点の土壌雨量指数を土壌雨量指数の下限値 (以下、下限値) とする (図-11 参照)。なお、下限値以下の領域では、時間雨量の多寡にかかわらず、土砂災害の危険性が低いとみなす領域となる。

下限値の設定では、まず下限値設定前に捕捉可能であった土石流を、下限値の設定によって見逃さないような土壌雨量指数を探索し、その上で運用の容易性を考慮するため、わかりやすい値を採用することとした。

その結果、当該土石流を 1 件も見逃さない下限値は、土

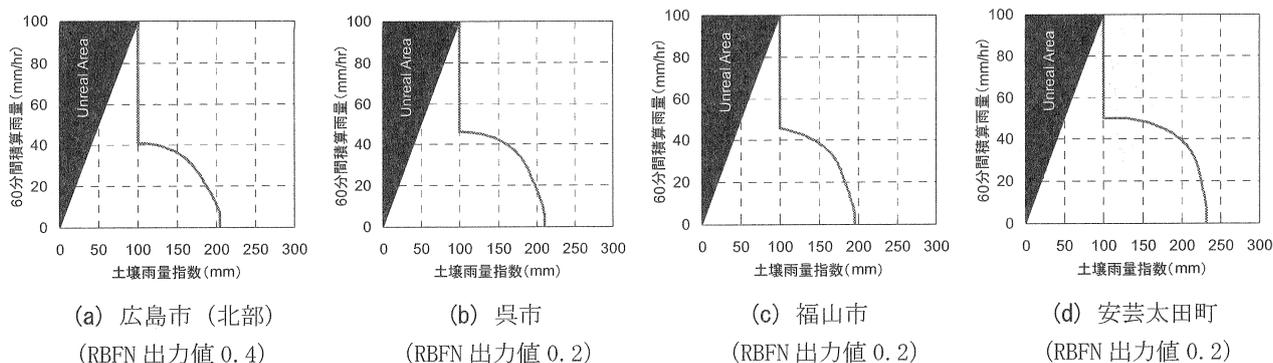


図-12 設定した CL の代表例

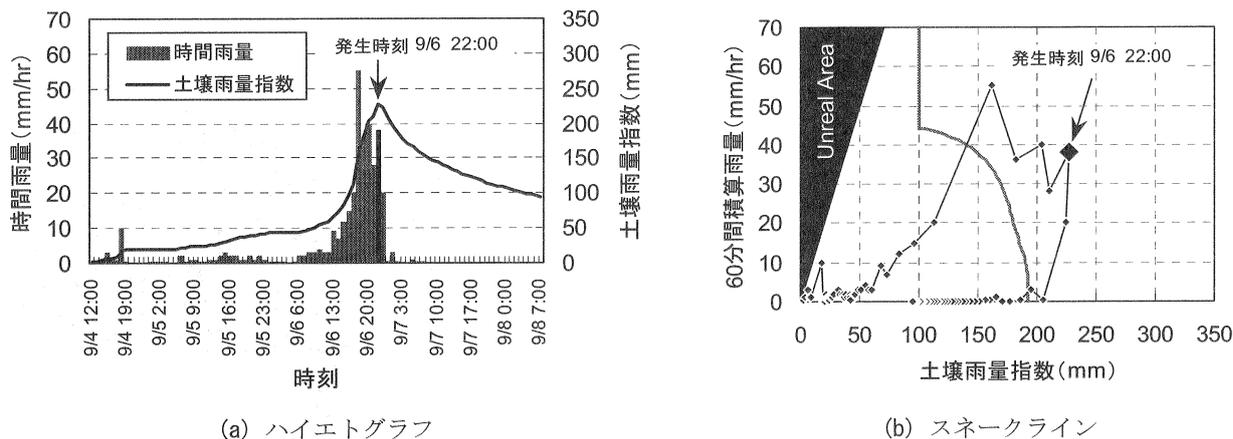


図-13 土砂災害発生降雨（廿日市市：2005年）

壤雨量指数 100mm 以下であったため、下限値は、すべての降雨メッシュに対して土壌雨量指数 100mm を採用した。

下限値を設定した最終的な CL の代表例を図-12 に示す。

4.5 CL の評価

本検討では、設定した CL の妥当性を評価するために、設定に考慮していない土石流（2004、2005 年に発生）に対する災害捕捉率（%）を検討した。また、想定される土砂災害警戒情報の発表回数を確認するために、1991 年～2003 年までの CL 超過頻度（回/年）についても検討した。

(1) 災害捕捉率

2004、2005 年に発生した土石流は、広島市（3 件）、廿日市市（1 件）、安芸太田町（5 件）、尾道市（1 件）、福山市（1 件）、合計 11 件であった。

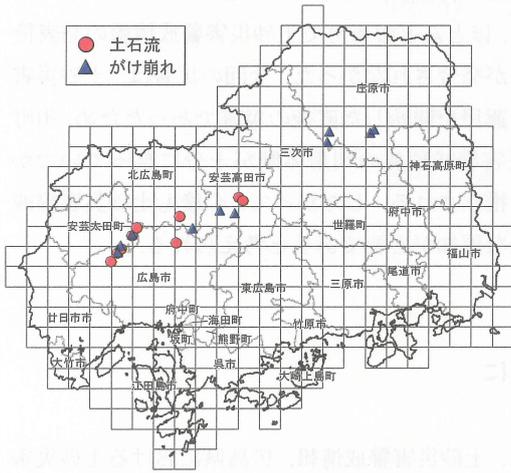
2005 年 9 月に廿日市市で発生した土石流の発生降雨のハイエトグラフおよびスネークラインを図-13 に示す。他の災害についても同様な評価を実施した結果、対象としたすべての発生降雨は、土石流発生時刻以前に CL を超過しており、災害捕捉率は 100% であることが確認された。

表-2 CL 超過頻度（対象期間：1991 年～2003 年）

市町	CL 超過回数 (回)	CL 超過頻度 (回/年)	大雨警報発表回数 (回)	大雨警報発表頻度 (回/年)
広島市	27	2.1	72	5.5
呉市	14	1.1	72	5.5
竹原市	10	0.8	70	5.4
三原市	10	0.8	69	5.3
尾道市	7	0.5	69	5.3
福山市	9	0.7	69	5.3
府中市	5	0.4	69	5.3
三次市	19	1.5	75	5.8
庄原市	19	1.5	75	5.8
大竹市	15	1.2	72	5.5
東広島市	21	1.6	70	5.4
廿日市市	31	2.4	72	5.5
安芸高田市	12	0.9	76	5.8
江田島市	8	0.6	72	5.5
熊野町	6	0.5	72	5.5
坂町	4	0.3	72	5.5
安芸太田町	11	0.8	76	5.8
北広島町	13	1.0	76	5.8
大崎上島町	5	0.4	70	5.4
世羅町	9	0.7	69	5.3
神石高原町	9	0.7	69	5.3
海田町	5	0.4	72	5.5
府中町	2	0.2	72	5.5
広島県平均	—	0.9	—	5.5

※ 広島県全体の CL 超過頻度は、一連の降雨中に複数の市町で CL 超過が確認されることが多いため、広島県平均の CL 超過頻度（0.9 回/年/市）に市町数を乗じたものにはならない。

表-3 土砂災害警戒情報の発表状況



情報番号	発表時刻	警戒対象地域	警戒解除地域	備考
第1号	9月16日 20:30	安芸太田町*, 北広島町*	—	
第2号	9月16日 21:25	広島市*, 廿日市市* 三次市*, 安芸高田市* 安芸太田町, 北広島町	—	
第3号	9月16日 22:10	広島市, 廿日市市 三次市, 庄原市* 安芸高田市, 安芸太田町 北広島町	—	
第4号	9月17日 3:35	広島市, 安芸太田町 北広島町	廿日市市, 三次市 庄原市, 安芸高田市	
第5号	9月17日 4:35	—	広島市, 安芸太田町 北広島町	

図-14 平成18年9月豪雨による土砂災害発生状況

*は新たに警戒対象となった市町村を示す。
 はそれぞれ警戒対象地域, 警戒解除地域を表す。

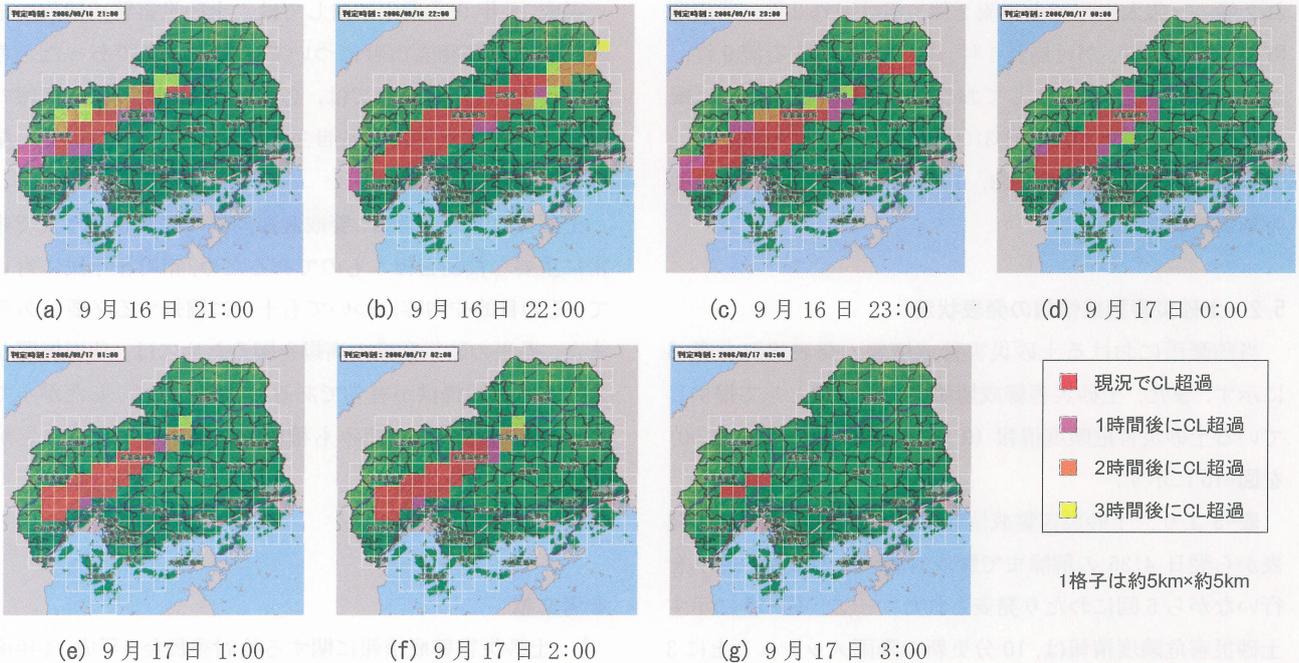


図-15 土砂災害危険度情報の状況 (代表例)

(2) CL 超過頻度

CL の超過頻度は、CL を超過した降雨数を対象期間で除して算出したものである。なお、当該降雨数は、市町単位で整理した。

CL 超過頻度の検討結果を表-2 に示す。なお、表には比較のため、大雨警報の発表頻度を併記した。表より、CL 超過頻度は、地域ごとに多寡があるものの、広島県の平均では0.9回/年/市町(1991年～2003年)となった。これを大雨警報の発表頻度と比較すると、単純には、CL の超過回数は大雨警報5回の発表のうち1回以下であることになる。土砂災害警戒情報は、市町村長が避難勧告等を発令する際の判断や住民の自主避難を支援することを目的と

したものであり、かつ大雨警報発表中に発表されることを勘案すると、CL 超過頻度の観点からも、設定したCL は概ね妥当であるとしている。

5. 平成18年9月豪雨による検証

広島県では、設定したCLに基づいて、平成18年9月1日から土砂災害警戒情報の運用を開始している。また、土砂災害警戒情報の運用と同時に、広島県防災 Web (<http://www.bousai.pref.hiroshima.jp/>) により当該情報を補足する土砂災害危険度情報を提供している。

本検討では、広島県における土砂災害警戒情報の運用の妥当性を評価するために、平成18年9月豪雨災害に対する検証を行った。

5.1 災害状況

広島県では、平成18年9月16日～17日にかけて、秋雨前線と台風第13号の接近に伴い、芸北地域および広島市の北部を中心に局地的な豪雨が観測された。この豪雨により、各地で土砂災害や洪水災害が多発し、広島県内では、死者1名、行方不明者1名、負傷者7名の人的被害、全壊4棟、半壊5棟、一部損壊25棟、床上浸水64棟、床下浸水436棟などの住家被害が発生した⁴⁾。

この豪雨による土砂災害の発生状況を図-14に示す。図より、土砂災害は、広島市で土石流4件、がけ崩れ1件、庄原市でがけ崩れ4件、安芸高田市で土石流2件、がけ崩れ2件、安芸太田町で土石流2件、がけ崩れ2件、北広島町で土石流1件、がけ崩れ1件、合計19件（土石流9件、がけ崩れ10件）が発生しており、それらの発生時刻は概ね9月16日22:00から翌日3:00である（土石流の発生は、9月17日0:00以降）。なお、19件中5件については発生時刻が不明である。

5.2 土砂災害警戒情報の発表状況

当該豪雨における土砂災害警戒情報の発表状況を表-3に示す。また、土砂災害警戒情報の補足情報として提供している土砂災害危険度情報（9月16日21:00～翌日3:00）を図-15に示す。

表-3より、土砂災害警戒情報は、9月16日20:30の発表から翌日4:35の解除まで警戒対象地域の拡大・縮小を行いながら5回にわたり発表された。一方、図-15に示す土砂災害危険度情報は、10分更新で降雨メッシュごとに3時間先までの予測も含めた詳細な土砂災害発生の危険度が提供された（<http://www.d-keikai.hiroshima-maple.ne.jp/>）

5.3 土砂災害警戒情報の運用検証

図-14に示す土砂災害の発生状況と土砂災害警戒情報の発表状況を比較すると、土石流が発生した広島市、安芸太田町、安芸高田市、北広島町では、9月16日21:25までに土砂災害警戒情報が発表されており、土石流が発生し始める翌日0:00までには少なくとも2時間以上の時間が確保できている。

広島県における土砂災害警戒情報は、避難勧告などの発令が必要となる土砂災害（甚大な被害をもたらす土石流災害など）を対象としているため、当該豪雨に対しては、概

ね適切な運用が行われたと考えられる。しかしながら、当該豪雨では、ほとんどの市町で土砂災害警戒情報の発表後も避難勧告が発令されなかった。今回の災害は、土砂災害警戒情報の運用を開始した直後の災害であったため、市町では土砂災害警戒情報の利用体制が十分に整っていなかったものと推察される。したがって、今後も土砂災害警戒情報の十分な周知が必要であると考えられる。

6. おわりに

本報では、土砂災害警戒情報、広島県における土砂災害警戒情報の発表基準であるCLの概要を紹介するとともに、平成18年9月から運用を開始している土砂災害警戒情報の妥当性を検証した。

平成18年9月豪雨に対しては、土砂災害警戒情報の発表時間および発表市町については概ね妥当であったと考えられるが、当該豪雨では、必ずしも土砂災害警戒情報の発表が避難勧告の発令や自主的な避難につながっていない状況も確認された。

土砂災害警戒情報は、警戒避難体制の整備を行う上で非常に重要な役割を担うものであるため、市町や県民に対して、その目的や内容についても十分に周知する必要がある。また、県民の防災意識の高揚を図るためには、報道機関などによる情報提供が有効であると考えられる。したがって、今後はそれらの取り組みも積極的に実施していくことが重要である。

参考文献

- 1) 土砂災害警戒情報に関する検討委員会：平成14年度土砂災害警戒情報のあり方と今後の施策に関する報告書，2003。
- 2) 倉本和正，鉄賀博己，東 寛和，荒川雅生，中山弘隆，古川浩平：RBFネットワークを用いた非線形がけ崩れ発生限界雨量線の設定に関する研究，土木学会論文集，No.672/VI-50，pp.117-132，2001。
- 3) 岡田憲治：土壌雨量指数，測候時報，第69巻第5号，pp.67-100，2002。
- 4) 広島県県民生活部危機管理局：台風第13号に関する被害状況等について（第16報），広島県防災Web，<http://www.bousai.pref.hiroshima.jp/hdis/main.jsp>，2006。

(2007年6月29日 受付)