

降雨出現確率法に基づく土砂災害発生危険基準線の信頼性向上に関する一考察

国土技術政策総合研究所 國友 優、神山 嬢子
中電技術コンサルタント株式会社 ○倉本和正、池田 寛、秦 雅之、來須洋二

1 はじめに

平成 26 年 8 月 20 日に発生した広島市大規模土砂災害等を教訓に、同年 11 月に土砂災害防止法が改正された。改正法には、基礎調査結果の公表の義務付け等とともに、土砂災害警戒情報の提供の義務付けが明記された。

今後は、土砂災害警戒情報を避難勧告等に結びつける取り組みを一層活発化させていかなければならないが、実効性を高めるためには、これまで以上に土砂災害警戒情報の信頼性を向上させること重要である。

本検討では、土砂災害警戒情報の信頼性向上に向けた取り組みの一環として、降雨出現確率法に基づく土砂災害発生危険基準線（以下、CL）の確率的意味に関する検討を行い、それにより明らかとなった課題を整理した。

2. 対象データの概要

対象地域は、気象特性、土砂災害発生件数、地域バランスを考慮して選定した 10 自治体とした。対象期間は、1990 年 1 月～2014 年 10 月（約 25 年間）とし、検討には、対象期間内の解析雨量、土壌雨量指数を用いた。

3. 検討方法

CL の確率的意味に関する検討は、図-1 に示すフローにしたがって行った。

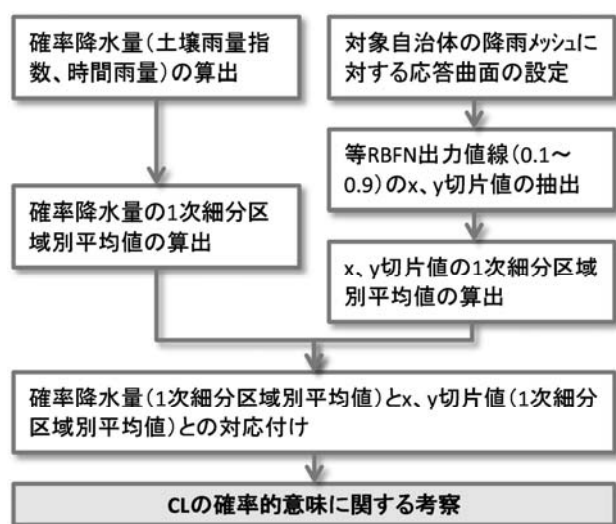


図-1 検討フロー

4. 検討結果

(1) 確率降水量の算出

応答曲面に対して確率的な意味付けを行うために、対象自治体のすべての降雨メッシュ（5km 格子）について、超過確率年 100 年、50 年、20 年、10 年の時間雨量と土壌雨量指数を算出した。

確率降水量の算出にあたり、確率分布は、ゲンベル分布、一般化極値分布および平方根指数型最大値分布の 3 種類を用いた。なお、確率分布に適合させるデータは、各年の土壌雨量指数の最大値とした。

また、プロットングポジション公式には、多くの分布系によく適合するカナンプロットを用い、確率分布へのデータの適合度は、確率分布による推定値と実測値の相対誤差を表す SLSC で評価した。

最終的な確率分布は、格子ごとに上記 3 つの確率分布の SLSC を比較し、最小となるものを採用した。

採用した確率分布を用いて、格子ごとに算出した確率降水量（土壌雨量指数）の代表例を図-2 に示す。また、算出した確率降水量を 1 次細分区域ごとに平均した場合のイメージ（代表例）を図-3 に示す。

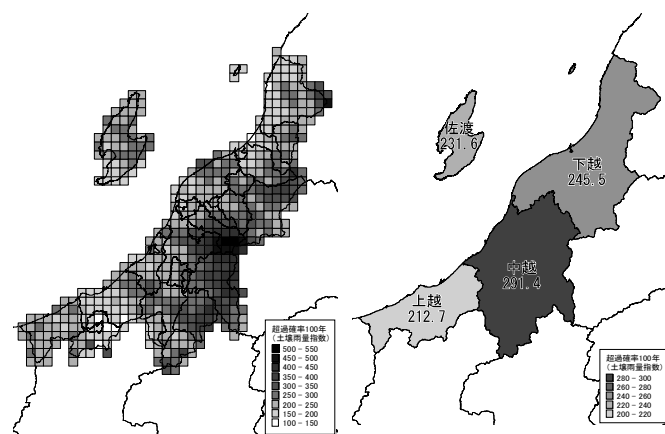


図-2 格子ごとの確率降水量 図-3 1次細分区域ごとの平均値（代表例）

(2) 応答曲面の設定

国総研から各都道府県に提供している RBF ネットワークプログラムを用いて、すべての降雨メッシュに対して応答曲面を設定した。ただし、当該プログラムの RBFN パラメータ（デフォルト値）を使用した場合、以下の課題が確認されたため、それらを解消するように試行錯誤で RBFN パラメータを調整した。

- ・ 汎化性が低い応答曲面が設定される場合がある（応答曲面に歪みが生じる場合がある）（図-4 参照）
- ・ RBFN 出力値が同一な等値線であっても x 切片値と y 切片値で超過確率年が異なる（その CL では、x 軸方向に比べ、y 軸方向に超過しやすい）

また、すべての応答曲面について、RBFN 出力値 0.1～0.9 の等値線と x、y 軸との交点（x、y 切片値：図-5 参

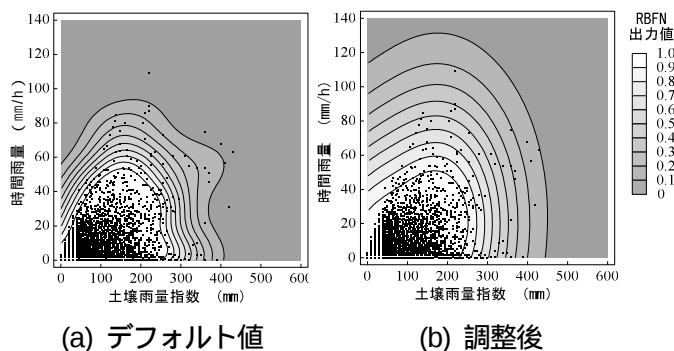


図-4 RBFN パラメータの違いによる応答曲面の違い

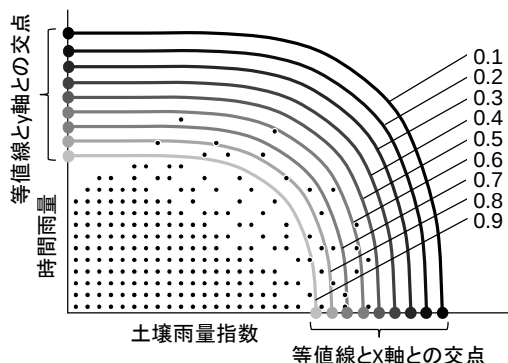


図-5 各 RBFN 出力値の x、y 切片値の算出概念図

照) を抽出し、RBFN 出力値 0.1～0.9 における土壌雨量指数、時間雨量の 1 次細分区域別の平均値を算出した。

(3) 確率降水量と x、y 切片値との対応付け

RBFN 出力値 0.1～0.9 における土壌雨量指数、時間雨量 (1 次細分区域別平均値) と各超過確率年の土壌雨量指数、時間雨量 (1 次細分区域別平均値) の比較を行い、任意の超過確率年に対応する RBFN 出力値を決定した。検討結果の代表例を表-1 に示す。表は、1 次細分区域ごとに、任意の超過確率年に対応する RBFN 出力値を同色で着色している。

表-1 超過確率年と RBFN 出力値の対応関係 (代表例)

		土壌雨量指数			時間雨量		
		北海道 留萌	神奈川県 西部	徳島県 南部	北海道 留萌	神奈川県 西部	徳島県 南部
超過確率年	100年	168.3	315.0	450.0	58.6	93.6	125.0
	50年	153.8	290.3	416.5	51.7	83.4	113.1
	20年	134.6	258.1	371.2	43.1	71.0	98.0
	10年	120.0	233.5	335.6	36.8	62.1	86.9
RBFN出力値	0.1	280.6	377.7	481.7	102.3	116.5	132.0
	0.2	244.5	338.1	439.4	86.3	99.6	114.2
	0.3	219.8	310.8	410.4	75.4	88.1	102.0
	0.4	199.7	288.5	386.7	66.4	78.8	92.3
	0.5	182.2	268.8	365.7	58.6	70.6	83.8
	0.6	165.8	250.3	346.0	51.4	63.1	75.9
	0.7	149.8	232.0	326.6	44.2	55.7	68.2
	0.8	133.3	213.0	306.5	36.8	48.1	60.2
	0.9	115.3	191.8	284.1	28.8	40.0	51.7

(4) CL の確率的意味に関する考察

図-6 は、前節で得られた確率降水量と RBFN 出力値の関係を超過確率年ごとに示したものである。図中の直線は、超過確率年ごとの点を線形近似したものである。

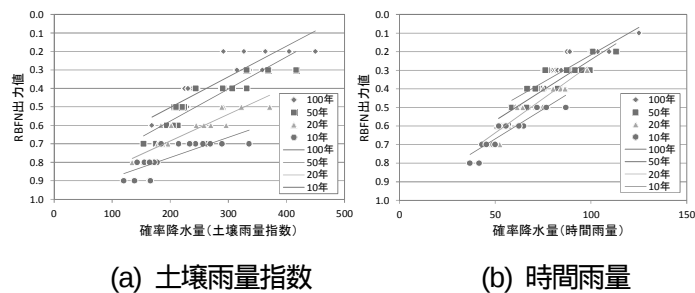


図-6 確率降水量と RBFN 出力値の関係 (1 次細分区域別)

図より、RBFN 出力値は、土壌雨量指数、時間雨量ともに、確率降水量の増加に伴い減少する傾向がみられる。これは、同じ RBFN 出力値の等値線であっても地域の降雨特性によりその確率 (降水量) 的意味が異なることを意味している。

このような傾向が生じるのは、降雨出現確率法では、少数のデータが応答曲面の形状に及ぼす影響を抑えることにより、圧倒的多数の降雨が存在する領域を包含するように応答曲面を設定するのに対して、確率降水量は、豪雨時のデータ (通常あまり経験しない降雨) も考慮して算出されるためである。そのため、降雨データのばらつきが大きくなるほど、確率降水量と RBFN 出力値の関係にずれが生じると推察される (図-7 参照)。

今後、同一の RBFN 出力値が確率 (降水量) 的に同等な意味を持つようにするためには、適切な RBFN パラメータ等の設定方法の検討が必要になる。また、RBFN 出力値と確率降水量の関連性を考慮しない場合は、RBFN 出力値そのものの意味づけを検討する必要があると考えられる。

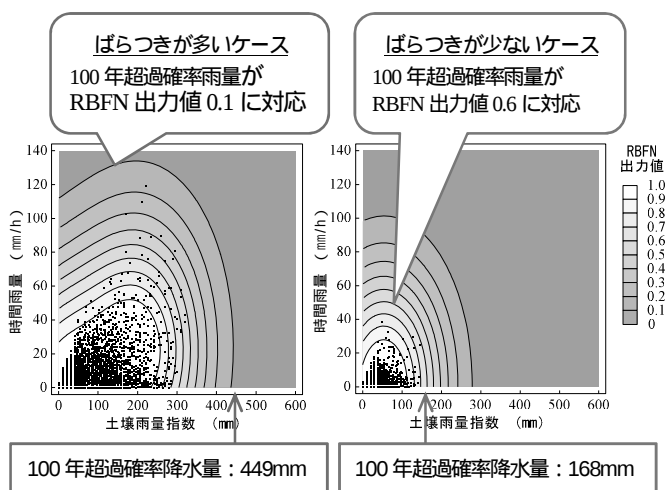


図-7 降雨データのばらつきによる RBFN 出力値の差異

6. おわりに

本検討では、CL の信頼性向上の一環として、CL の確率的意味に関する検討を実施したが、今後もそうした取り組みを継続し、実効性の高い土砂災害警戒情報の運用につなげていく必要があると考えられる。