

神戸大学工学部 沖村 孝
 神戸大学大学院 杉本 剛康
 神戸大学大学院 ○ 大久保 博

1. はじめに

神戸や長崎のような傾斜都市域では豪雨時に土砂災害や浸水災害を受けてきており、このため各種の防災対策がなされてきている。一方、被害を受ける側の都市は時代とともに多様な変化を遂げている。このため豪雨災害発生の可能性およびその分布は時代とともに変化してきていると考えられる。したがって、現在の傾斜都市域における防災を論じるためには防災対策の効果をも入れた豪雨時の山くずれや洪水という自然現象の発生危険度のみならず都市の現状を評価した災害発生の可能性を定量化し、それを分布表示する必要がある。本報ではその手法を試作し、神戸市住吉川上流域に適用したのでその結果を報告する。

2. 被災危険度評価手法の提案

豪雨災害の原因となる自然現象が発生した場合、その影響範囲内の場有する資産に対して現象の働きかけにより災害が発生すると考え、そのような場合の被害発生の可能性を「被災危険度」と称する。本報ではこの自然現象発生の危険性を「現象発生危険度」、被災場有する資産を定量化したものを「資産集中度」と称する。本報では資産集中度を人口密度で定義する。現象発生危険度と資産集中度を乗じたものが被災危険度である。豪雨災害の原因となる自然現象としては山くずれおよび洪水を対象とし、それぞれが発生する危険性を「山くずれ発生危険度」、「浸水発生危険度」と称する。これらのどちらかが発生する可能性が現象発生危険度である。山くずれ発生危険度は無限長斜面安定解析モデル¹⁾を用いて評価する。豪雨時に河川において越流するであろう点においてある強さをもって越流した水がその地域が有する湛水する危険性に働きかけて浸水が発生すると考える。そのときの水が越流する危険性を「越流危険度」、湛水する危険性を「湛水危険度」と称し、これらを乗じたものが浸水発生危険度である。これらの関係を図-1のフローチャートに示す。この図中で資産集中度および被災危険度以外の自然現象の発生危険度は0以上1以下の範囲で1を最も危険として評価する。解析は対象領域を100mメッシュに分割し、その最小単位であるセルごとに行う。越流危険度 D_0 は砂防ダムの効果を表す「砂防ダム効果変数」 x_1 および河川の疎通能力の効果を表す「河川容量変数」 x_2 を総合したものであると考え、多重ロジスティック関数²⁾を用いて次式で定義する。なお、 β_0 、 β_1 、 β_2 は定数である。

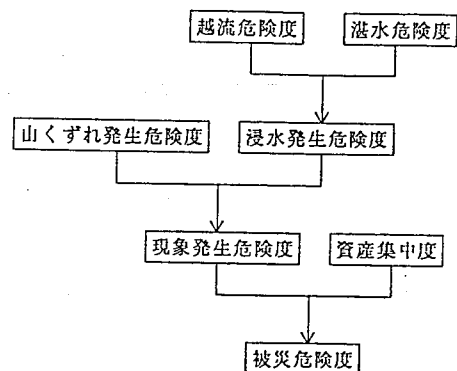


図-1 被災危険度評価手法の
フローチャート

$$D_o = \frac{1}{1 + \exp\{-(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2)\}} \quad (1)$$

湛水危険度 D_w は地形のくぼみの程度を表す「仮想標高差」 Δh の増加につれて1に近づき、越流点からの距離 R の増加につれて0に近づくと考え、次式で定義する。なお、 a 、 b 、 α は定数である。

$$D_w = \left(1 - \frac{b}{\Delta h + a}\right)^{\alpha R} \quad (2)$$

3. 適用結果

前述した被災危険度評価手法を神戸市住吉川上流域に適用し、その結果を昭和13年および昭和42年の豪雨時の災害事例と比較する。山くずれ発生危険度を求めた結果を図-2に示す。昭和13年と昭和42年との差異はこの間の地形改変に由来するものと考えられる。浸水発生危険度を求める際には越流点として昭和13年7月の豪雨災害時のものを採用する。越流危険度および湛水危険度を求めたうえで浸水発生危険度を求めた。その結果を図-3に示す。昭和13年については図中に実線で示した豪雨時の越流点付近の浸水区域で危険度が高い値を示しており、ほぼ妥当な結果が得られた。豪雨時に浸水が全く

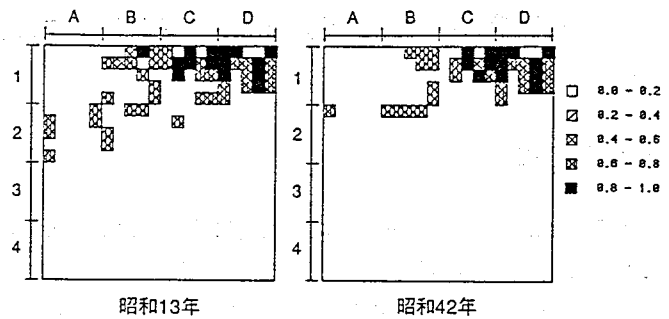


図-2 山くずれ発生危険度分布図

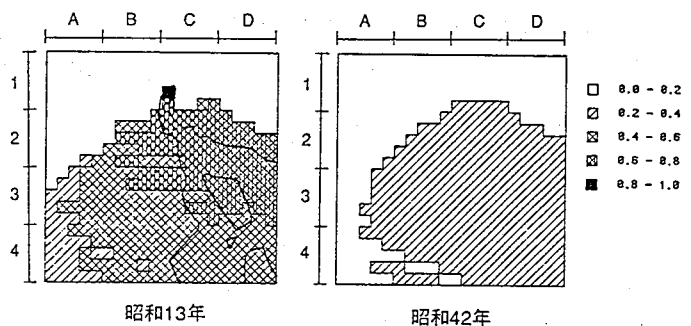


図-3 浸水発生危険度分布図

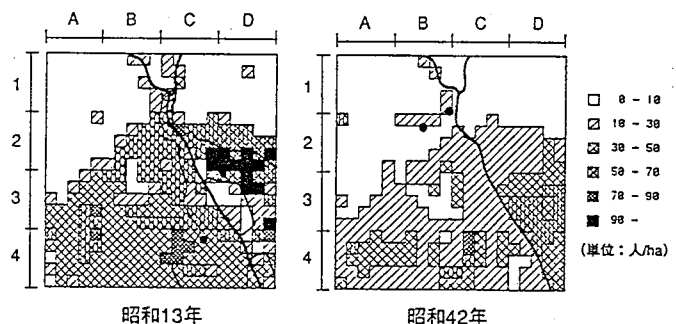


図-4 被災危険度分布図

発生しなかった昭和42年は全体的に低い危険度を示している。これは砂防ダムおよび河川改修の効果を表現している。これらの現象発生危険度および資産集中度より被災危険度を求めた。その結果を図-4に示す。昭和13年についてD3区域内の黒丸では豪雨時に8人の死者・行方不明者を出していること、危険度の値が0~10人/haと低い地域では二つの時代ともに人的被害が発生していないなどシミュレーション結果は過去の事実をほぼ再現しているものと思われる。今後、人口密度以外の被災対象物の影響を取り入れるなど更に改良を重ねていく予定である。

参考文献 1) 沖村孝、市川龍平：数値地形モデルを用いた表層崩壊危険度の予測法、土木学会論文集、358、pp. 69-75、1985。2) 柳井晴夫ほか：多変量解析ハンドブック、現代数学社、311p.、1986。