

Ⅰ. 危険度指標について

降雨につれて土砂害を発生させるポテンシャルは増大する。このポテンシャルは地質、勾配、土質等の素因と降雨という誘因によって構成される。誘因によるポテンシャル増加量を「危険度指標」として表現する。危険度指標は、土砂害発生の素因に対し、図-1 Aのような関係を持つと考えられる。素因を一定とすれば図-1 Bのように、素因のバラツキを考えると同図C, Dのように示されることになる。いわゆる危険雨量に関する研究は、このような「危険度指標」を降雨から算出する関数を求め、限界値(あるいは確率限界値)を定めるものといえる。

筆者らはこのような指標として、タンクモデルの貯留量を用いることの有効性を示しているが、更に一般化して用いられるように次の式で危険度指標を求めることを試みた。

$$D(t) = \int_0^t R(t-x) \cdot f(x) dx \quad \dots(1)$$

ここで、 $D(t)$: 時刻 t の危険度指標、 $f(x)$: x 時間前の雨の危険度関与率、 $R(t)$: 降雨強度。限界危険度を D_c とすると、 $D_c \leq D(t)$ のとき危険、 $D_c > D(t)$ を安全と考える。式中の $f(x)$ はタンクモデル貯留量が危険度指標として有効であったことから、指数式 $f(x) = \alpha e^{-\alpha x}$ (ここで $\int_0^{\infty} f(x) dx = 1$)とする。実際の計算は次のように行なった。

$$D(T) = \sum_{N=1}^T [P(N) \cdot \alpha \cdot \text{Exp}\{-\alpha(T+0.5-N) \cdot K\}] \quad \dots(2)$$

ここで $P(N)$ は時間ステップ $N-1$ から N までの雨量、 K は降雨記録の時間きざみ(10分雨量のとき $K=1/6$)である。この方法は大意が実効降雨として示すものと同様のものである。

Ⅱ. 既往災害例への適用

前報でタンクモデル貯留量と土砂災害発生時刻が対応する結果の得られている大甲、小豆島、仁淀川の災害は、タンクモデル一段目貯留量の低減に相当する値を(2)式の α に用いると災害発生と対応する $D(t)$ が求められることが期待された。

大甲災害について、 $\alpha = 0.356 \text{ (hr}^{-1}\text{)}$ を用いると図-2に示すようにタンクモデルを用いたときとほぼ同様の対応となる。限界危険度は、25mmとなった。ここで用いた α の値は1時間経過す

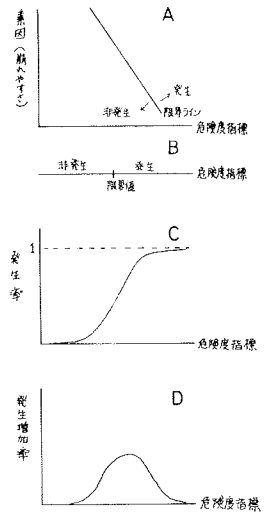


図-1 危険度指標の意味

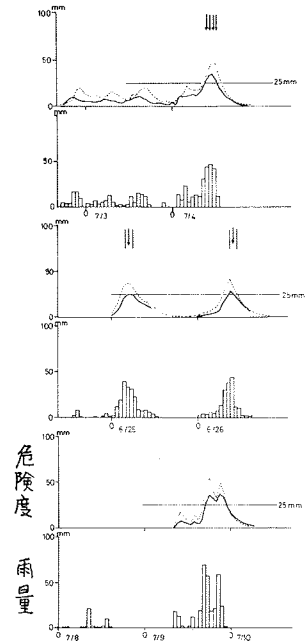


図-2 大甲災害発時刻と危険度指標の対応(上:昭和13年災害,中:昭和36年災害,下:昭和42年災害) ---:タンクモデル, —:危険度

る毎に降雨の効果が $\frac{7}{10}$ ずつになっていくことに相当する。昭和49年と51年に生じた小豆島災害について、内海地点の雨とその周辺の土砂災害発生時刻の対応は図-3のようになる。災害発生までの連続雨量と発生時の降雨強度が両年で大きく異なるが危険度指標では同じ条件で発生していることが示される点や、土砂災害の限界値が小豆島と六甲で同じであることなどは、タンクモデルを用いた前回の報告と全く同様である。仁淀川（昭和51年）災害についても発生時刻と危険度指標は良好に対応し、その限界値は40mmであった。

Ⅲ. 危険雨量に関する他の報告との関係

降雨強度が一連の降雨の途中で増大すると土砂災害が発生しやすいといわれる。ここでは、連続雨量100mm、降雨強度10mm/hr 4時間、3mm/hr 20時間のモデル降雨で降雨パターンによる危険度指標の差異を検討した。その結果は図-4に示すように後半で強雨の生ずるものの危険度指標は前半に強雨のあるものよりも大きくなり、降雨強度比として着目された現象は危険度指標に反映されていると考えられる。

また、タルボット型降雨式を用いて危険度予測を行なうことが提起されている。仁淀川災害について示された降雨パターンを用いて危険度指標を算出したものと、実際の鏡ダム地点の雨量記録を用いたものを図-5に対比した。タルボット型降雨式を用いた報告では、連続雨量340mmが限界雨量として示されているが、連続雨量340mmのとき危険度指標は40mmとなり、前項で示した仁淀川における限界値と一致した。ここで鏡地点の雨量を示したのは、仁淀川で災害の生じた雨量測定点のうち鏡地点が最も低い危険度で生じており、限界値の検討に適したからである。

ここに示した方法は、他の災害例や急傾斜地の崩壊についての検討にも用いられると思われる現在検討中である。

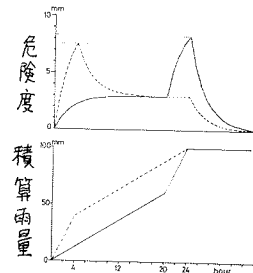


図-4 降雨パターンによる危険度の差異(点線:前半強雨・実線:後半強雨)

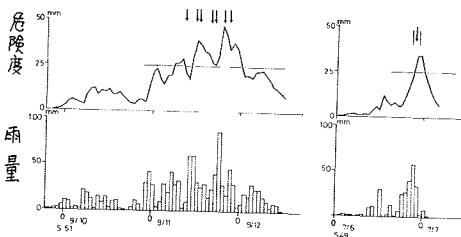


図-3 小豆島災害発生時刻と危険度指標の対応
左: 昭和51年災害, 右: 昭和49年災害(内海地区)

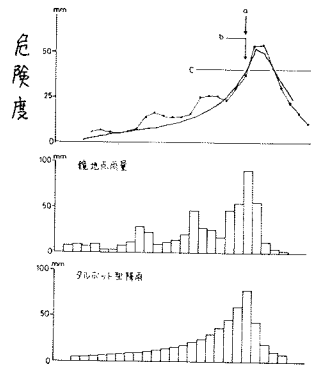


図-5 仁淀川災害(昭和51年)の発生時刻と危険度指標の対応 (●:鏡ダム雨量による, —:タルボット型降雨による, a:土砂災害発生時刻, b:タルボット型降雨で連続雨量340mm, c:限界危険度指標)