

066 土砂災害におけるリスクマネジメント

○復建調査設計株式会社
人間環境大学人間環境学研究所

亀田 雄二
小橋 澄治

復建調査設計株式会社
京都大学大学院農学研究科

低引 洋隆
水山 高久

1 土砂災害におけるリスクマネジメント

リスクマネジメントの概念については、多くの書物が出版されているが（武井勲，1987；亀井利明，1997 他），その基本的な概念・手法はほぼ同じである。つまり、「リスクの確認」，「リスクの測定」，「リスク処理技術の選択」，「リスク処理の実施」，「リスクマネジメントの統制」という進め方でマネジメントを行うこととしている。

土砂災害対策策についての一般的な手法は、小橋澄治（1988）が図1のような「崖崩れの総合対策」フローに示したもので代表され、この概念は現在でもそのまま通用している。

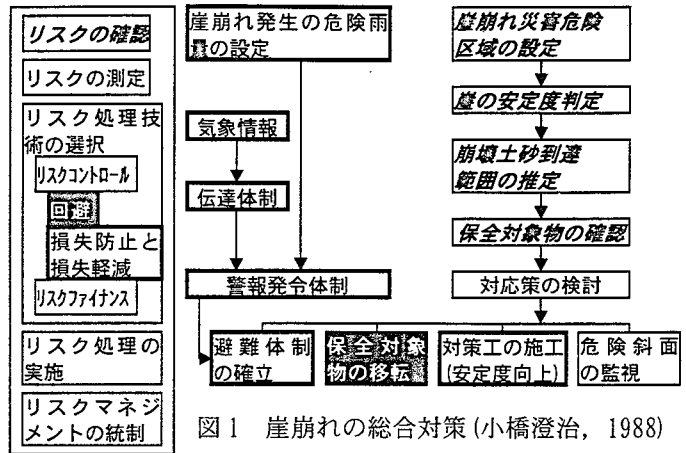


図1 崖崩れの総合対策（小橋澄治，1988）

2 リスクカーブと対策の効果

リスクとは被害の重大性とその生起確率の積と定義される（National Research Council, 1989）。よって、土砂災害によるリスクは、その想定被害額と年超過確率による年期待値として現される。想定被害額については、流出土砂量から想定できるが、年超過確率については、現時点では必ずしも明確でなく、リスクの評価は困難である。

しかし、土砂災害を統計的に整理して、土砂災害の年超過確率と想定被害額との関係によるリスクカーブの作成が可能であれば、対策地域の優先順位や対策前後のリスクとの差を対策の便益と見なした最適な対策の選定を行うことができ、アカウントビリティを向上させることができる。

したがって、土砂災害対策にリスクマネジメントを導入するためには、測れるものは全て測るという積極的な姿勢で、データを備蓄、体系化していくことが重要である。

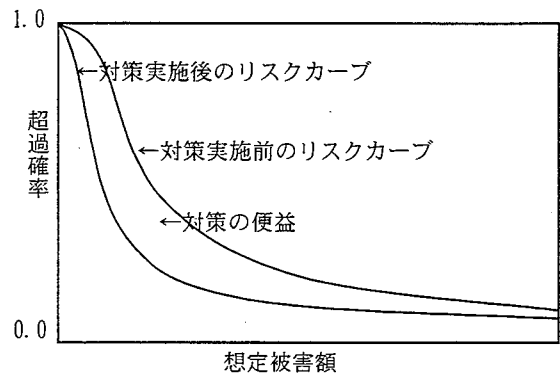


図2 リスクカーブと対策の効果

3 リスクマップの作成

「ハザードマップ」とは、亀井利明（1997）の言を借りて言えば、「土砂災害発生に影響する環境、条件、事情」が表現されたものとなる。しかし、ハザードマップでは、どれぐらいの確率でどの程度の被害が生ずるかといったリスクを評価することはできない。

一方、「リスクマップ」は、A. Hansen（1984）によれば、土砂災害の発生確率と損傷ポテンシャルの見地から、ある地域の脆弱性を定量的に明らかにしようとするものである。

ここでは、土砂災害を土石流災害に絞り、流域面積 0.697km²、主流路長 2,600m、比高 540m、平均河床勾配 11.7° のモデル溪流で、超過確率 100 年の時間雨量が流出土砂量 33,600m³ の土石流災害を引き起こしたとき、人口密度約 90 人/ha（グロス）の低層住宅を主体に店舗、事務所が混在する住居系のモデル既成市街地に与える損失を各メッシュ（20m）毎に評価したものをリスクマップの作成例として図2に示す。

今回作成したリスクマップのような災害危険度情報を住民に提供することにより、当然住民をはじめとする経済主体は、リスクに応じた経済活動や施設の再配置を考えることとなろう。しかし、これらの提供が必ずしも受け手の正確なリスク認知を導くとは限らない点も認識

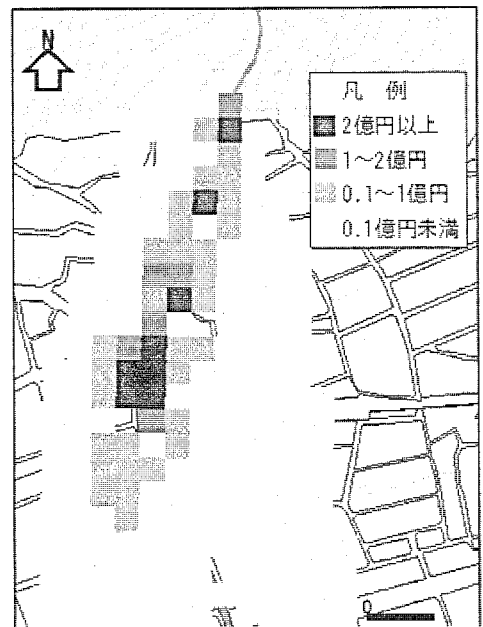


図3 リスクマップ

しておかないといけない(山口他, 2000)。

4 災害を防止ないし減災しうる土地利用形態への誘導

防災上望ましい土地利用を実現するためには、リスクマネジメントを活用した行政の判断のもとに、適切な土地利用の誘導が必要である。例えば、なるべく人を危険に近づけない工業系土地利用を誘導するか、あるいは多少人命のリスクを覚悟して商業系の付加価値の高い土地利用を誘導するかという選択である。つまり、リスクの多寡から最適な土地利用配置を決定するという考え方である。

図4のA点は、リスクとしての死者数は最大となるが、便益も最大となる土地利用形態を示し、一方G点は、土地の全てを立ち入り禁止区域に制限した場合、もちろん便益は0であるが、リスクも0となる土地利用形態を示す。B点の形態を選んだ場合は、A点に対して死者の数の低減率は大きい、便益の低減率は小さい。F点を選んだ場合は、B点に比べ死者の数は余り変わらないが、便益の低減は大きくなる。つまり、リスクと便益との兼ね合いでどのような土地利用形態を選択するかをこの図より決めることとなる。この際、地元住民との話し合いをしながら決めるとするならば、この図はリスクコミュニケーションの良いツールとなる(Ioannis et al, 2000)。

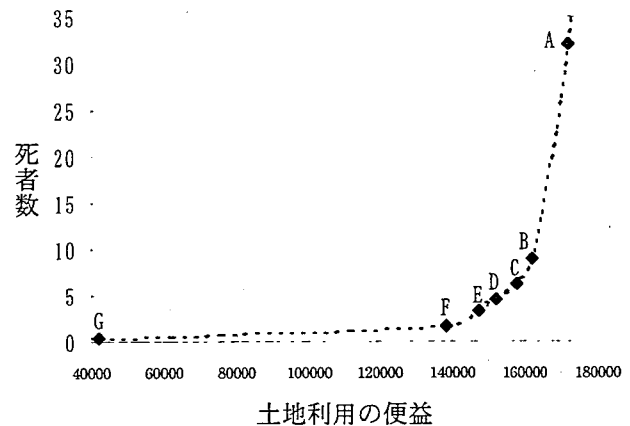


図4 土地利用の便益と死者数の関係

5 今後の問題点

- 発生超過確率についての議論が現状で混乱しており、リスクの評価が難しい。
- 土砂災害のリスクマネジメントは、住民の視点か、あるいは行政の視点かで変化する。
- 洪水といったような対抗リスクをどう扱うか。
- 土砂災害に関する研究成果がデータベースとして集約されていないがため、その時空間的不確実性が曖昧になっている。これについては、小橋澄治(1988)がその整備の必要性を強調している。ただ最近、地すべり分布に関し、科学技術振興事業団(2000)がデータベース化を図り、公開している。今後これらの災害記録が集約・公開されるべきであろう。
- 対策工事に関して最近ではその費用対効果、いわゆるコストベネフィットが問われるが、リスク評価による新しい見方が出てこないか。
- 海外では、十数年前からリスクマネジメントをこの種の災害に適用する研究事例が盛んに行われている。これらについての系統的な研究が必要であり、なぜ日本で発達していないのかも明らかにすべきである。

参考文献

- 武井勲：リスク・マネジメント総論，中央経済社，1987。
- 亀井利明：危機管理とリスクマネジメント，同文館，1997。
- 小橋澄治：地すべり・斜面崩壊の予知と対策，pp187-253，1988。
- A. Hansen: Landslide Hazard Analysis, Slope Instability edited by D. Brunnsden and D. B. Prior, Wiley, pp. 523-602, 1984.
- 低引洋隆, 小橋澄治, 亀田雄二：ハザードマップとリスクマップに関する基本概念—主に土砂災害を対象として—, 日本リスク研究学会 第13回研究発表会 講演論文集第13巻, pp. 19-24, 2000。
- 亀田雄二, 低引洋隆, 小橋澄治：自然災害におけるリスクマネジメント—土石流災害を対象として—, 日本リスク研究学会 第14回研究発表会 講演論文集第14巻, pp. 229-234, 2001。
- 山口健太郎, 多々納祐一, 岡田憲夫：リスク認知のバイアスが災害危険度情報の提供に効果を与える影響に関する分析, 土木計画学・論文集, No. 17, pp327-336, 2000。
- Ioannis A. Papazoglou, Gerasimos Bonanos, Helen Briassoulis: Risk informed decision making in land use planning, Journal of Risk Research3 (1), pp. 69-92, 2000。