

水害リスクカーブ生成システムの開発

熊本大学 学生員 ○田代達郎

熊本大学 正会員 柿本竜治

1. はじめに

治水施設整備は水害発生確率を低下させるが、周辺の土地利用を進展させることがある。水害発生確率が低下したとしても、それは水害発生時の被害額の上昇を招く。水害に対する土地利用の脆弱性を評価できる水害リスクカーブは、水害リスクマネジメントに土地利用の規制と誘導を盛り込む際の指標となることから、欧米先進国の研究でも実際に使われている¹⁾。一般に土地利用の脆弱性は、被災する家屋建物や農地の面積を単位としてそれらの平均的な評価額などから画一的に算定⁴⁾されてきた。評価の精度において様々な見解がなされているが、この手法を踏襲する。土地利用分布図として国土数値情報の土地利用細分メッシュが多く使われてきた。しかし 100m 単位のメッシュは詳細な評価には向かない上、治水経済調査マニュアルが建物の利用形態を基準に評価額を定める点においてもそぐわない。そのため藤見ら(2009)²⁾の研究では住宅地図より 5m メッシュの土地利用データを作成している。しかし、住宅地図を基に土地利用データを作成する際、多大なコストがかかるため他地域に展開することが難しい。汎用性を高める為には入手容易なデータを詳細メッシュに精度良く配分することで従来の評価方法を踏襲することは合理的である。

本研究では、水害リスクカーブを変動させる土地利用の変化を分析するとともに、既存のデータだけで迅速かつ自動的に水害リスクカーブを生成するシステムを開発することを目的とする。熊本市坪井川の壺川地区を対象にケーススタディを行い、適用性の検証を行う。この地区では 50 年確率に対処した治水整備が完了したが、その前後の被害ポテンシャルの変化が水害リスクカーブによって明らかになった³⁾。さらに詳しく分析する必要のある地域であるとともに、水害リスクカーブ生成システムの能力を検証するのに参考となる土地利用分布図が作成された地域である。

2. 対象地区の土地利用変化

対象地域の経年的な土地利用の変化を、用途地域の変更を考慮しながら分析する。まず、洪水シミュレーションの結果により、1970 年と治水事業完了後にあたる 2000 年の 2 つの洪水危険区域を割り出した(図-1)。なお、ゾーニングに当たっては入手可能なデータの範囲としての 5 年から 500 年確率、当該エリアの治水能力である 50 年確率を区切りとして、5 年から 50 年の再現期間を高頻度、50 年から 500

年の再現期間を低頻度と便宜上称する。

当該地域は 4 回に渡り用途地域の境界線および法改正による制度の変更が実施された。それに伴い土地利用も変化している。最も特徴的なケースが坪井 6 丁目 11 番地での宅地開発である。この区画は当初洪水危険区域に含まれないエリアだったが、治水事業による浸水エリアの変化で危険区域になった(図-1 に白矢印で示す付近)にもかかわらず、用途地域の変更によって市街化調整区域から住居系用途地域へと規制が緩和され、宅地が順次開発された(図-2)。治水事業で変化する浸水エリアのフィードバックがなされぬまま規制緩和されたことが土地利用の脆弱化を招いたといえる。このような区画は近隣の 27 番地 (図-1 に黒矢印で示す付近) も該当した。

全体的に見ると、洪水危険区域が約 1/3 と大幅に減少した。このことは藤見ら(2009)²⁾の水害リスクカーブにも反映されている。広さにして約 9.1ha、このうち私有地は 50%程度だが、事業完了の 1995 年以降、2005 年までに高度化したメッシュが約 36%を占めている。土地利用の規制と誘導を果たす用途地域の拘束力と当該治水事業の方針とは関係ないことがいえる。こうした開発行為が土地利用の脆弱性を招くことが明確になった。

次に対象地域全体を見て土地利用の変化を観察した。土地利用の用途形態を治水経済調査マニュアル案での評価額順にランクを付け、1970 年と 2005 年の土地利用を比較する。上昇、降下の程度を相対的にみる為である(図-3)。これによるとエリア南部は空洞化、北部は活性化を観測した。徐々に北方向へと開発や資産分布がシフトしたことが分かる。治水整備事業が招いたとまでは言えないが、周辺の土地利用が進展したことは事実である。

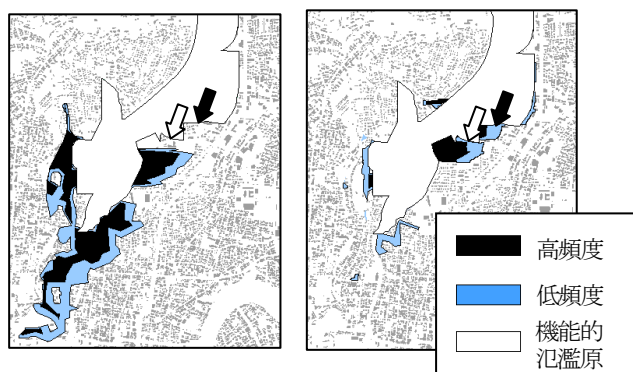


図-1 熊本市壺川校区周辺の洪水危険区域
左は 1970 年当時、右は 2000 年現在

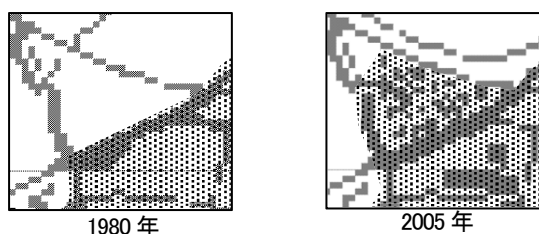


図-2 用途地域の変更に伴う土地利用の変化
網かけ部分は住居系用途地域

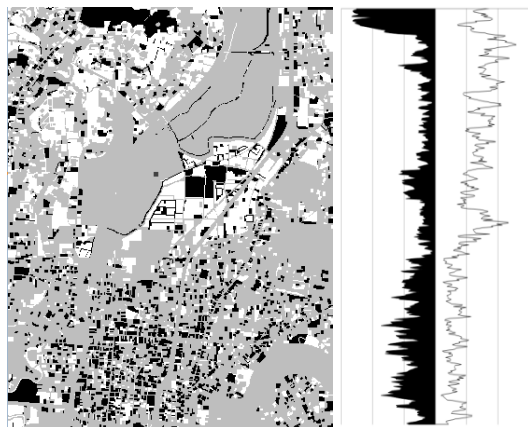


図-3 土地利用を 1970 年と 2005 年で比較
白は上昇, 黒は下降を示す. 右のグラフは緯度方向に正負のメッシュを集計したもの. 南(市街地付近)で空洞化が, 北(事業地周辺)で活性化が目立つ.

3. 水害リスクカーブ生成システムの開発

既存のデータとしては, 5m メッシュのラスター型データとして建物, 勾配, 浸水情報およびいくつかの統計データを用いる. 建物データはベクタ型データをラスター型に変換して使用する. 統計データには熊本県の1世帯当たり家屋延べ床面積(約 99m²/世帯), 平成 18 年度の熊本市都市計画基礎調査のデータ³⁾を引用した. このデータでは校区ごとに土地利用の割合が集計されている. 従業者数は 25m²あたり5人と仮定する. システムの検討において比較を容易にするため, 藤見ら(2009)²⁾の勾配データと浸水データを引用して, 治水経済調査マニュアル⁴⁾に則って便益を算出した. なお, 被害額に算入したのは家屋建物被害額, 家庭用品被害額, 事業所償却・在庫資産被害額, 農作物被害額, 清掃労働対価, 営業停止損失, 代替活動等に伴う支出増である.

(1) 土地利用の配分方法

都市計画基礎調査を基に, 浸水した建物メッシュの位置から確率的に住宅用途, 商業用途, 工業用途を割り当てる. また, 空地の用途は国土数値情報の土地利用細分メッシュに置き換える. 以上を本研究開発のシステムとする.

(2) 比較と考察

比較の対象とした土地利用データと今回の建物データは作成の環境及び条件が異なることを踏まえ, 計算結果の比較と考察を行う. 最善(Under), 最悪(Upper)のリスクカーブが従来のそれ(Usual)を包括したことから, 当該手法そのもの

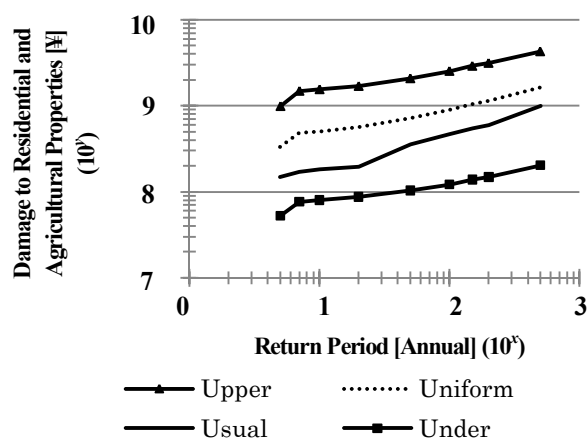


図-4 水害リスクカーブ

土地利用の空間分布から生成したもの(Usual)と, 都市計画基礎調査から確率的に生成したもの(Uniform), 被害額を最小にするような土地利用分布を想定したもの(Under), 逆に最大にするもの(Upper)を比較

は妥当性を有しているといえる. 双方の建物データの作成条件において相違はあるものの, ほとんど近似した. 低頻度ほどその差が縮まる(Uniform と Usual)動きは, 浸水面積の増加に伴う統計的誤差の減少に起因したものと考えられる. なお, Uniformは土地利用が一様に分布していると仮定して計算している.

4. おわりに

水害リスクカーブの生成に既存の入手容易なデータを用いるのは合理的であるという結果となった. 土地利用分布図ではなく, 集計的な数値による被害額の計算も可能であるとわかった. 今後も土地利用の脆弱化が懸念される熊本市壺川地区であるが, 本研究で開発した水害リスクカーブ生成システムを適用できる蓋然性を見出した. 例えば, 今回は土地利用割合だけをパラメータとしたが, 建物割合そのものもパラメータに設定することで, 簡易的な土地利用シミュレーションの実現が期待できる. これにより, これまで高いコストのかかった水害リスクマネジメントにおいて, 土地利用規制と誘導の為の土地利用シミュレーションが捗る可能性がある.

参考文献

- 1) Merz B, Thieken A (2009), :Flood risk curves and uncertainty bounds, Nat Hazards (2009) 51:437-458, pp 445 Fig. 3, 2009
- 2) 藤見俊夫, 柿本竜治, 山田文彦, 広瀬健康(2009):治水整備による水害リスクカーブの変遷に関する研究, 土木計画学研究・講演集(CD-ROM)39 巻, pp 6-11
- 3) 熊本市都市計画課(2006):熊本都市計画基礎調査
- 4) 国土交通省(2005):治水経済調査マニュアル(案)