

水害リスクカーブを用いた土地利用規制の実行可能性の検証

熊本大学 学生員 ○松下朋弘, 熊本大学 正会員 柿本竜治, 熊本大学 正会員 吉田護

1. はじめに

近年の異常気象により、水災害は最も発生頻度の高い自然災害の一つである。我が国の水害に対する防災は、河川の河道改修やダム建設などのハード対策が中心であった。しかし、財政面や環境面を考慮し、今後は被害を最小化するためのソフト対策が有効であると考えられる。最近では、行政によるハザードマップの公表や、避難訓練等のリスクコミュニケーションの実施がみられるが、これらの手法は各個人の意識に依存してしまい、確実な効果が得られるとは言いがたい。

そこで今回は、ソフト対策の一つである土地利用規制政策を検討する。水害に対する土地利用規制の参考として、イギリスやフランスの例¹⁾がある。両国の土地利用規制は通常の都市計画の体系の中で行われ、国は水害に対処するための基本方針を定めている。これは規制の中だけで完結しておらず、保険制度などの関連する制度と組み合わせられることで実現可能となっている。一方で、我が国では、土地所有者との権利問題の解決が難しく災害前に規制が行われることは少なく、効果が得られにくいのが現状である。

そこで本研究では、水害危険地区において、土地利用規制を実施した場合の効果を、建物1件が識別できる既存の5mメッシュの詳細な土地利用図(図1)を用いて、土地利用規制の効果を定量的に示し、その後水害リスク指標 VaR に基づく土地利用規制の実行可能性の検討を行うことを目的とする。

従来、リスク指標である期待被害額によって水害リスクを表現してきたが、高頻度低被害リスクと高頻度低被害リスクを同程度に評価してしまい、妥当であるとは言いがたい²⁾。VaR 指標とは、所与のリスク水準の予想最大被害額を示す指標である。この VaR を評価指標として用いることで、最大被害額とその生起確率の両方を視野に入れながら治水事業の効果を評価、検討できる。



図1 1980年(左), 2005年(右)の5m土地利用図

2. 水害リスクカーブ

水害リスクカーブとは、縦軸に超過確率、横軸に被害額を示したものであり、治水事業前後での同一超過確率における被害額の変化を目で見えるように示すことが可能である。本研究では、遊水地整備による効果と土地利用規制による効果を定量的に表すためにリスクカーブを用いる。被害額算出のために、まず1980年(遊水地整備前)と2005年(整備後)、さらに1980年に遊水地が整備されていた場合という3つの状況下での氾濫解析を行い、浸水深データや地形勾配データ、流速データを得る。その後、解析結果と土地利用図を用いて被害額を算出しグラフに表し、VaRを用いた土地利用規制の実行可能性の検証を行う。

3. 氾濫解析および被害額算定

1) 氾濫解析

1980年(整備前)、2005年(整備後)、1980年に遊水地が整備されていた場合の3つの状況下での氾濫解析を行う。再現期間を5年、7年、10年、20年、50年、100年、150年、200年、300年、400年、500年とし、整備前では再現期間50年、整備後では再現期間100年から外水氾濫が発生し、それより小さい再現期間では内水氾濫が発生すると仮定する。得られた浸水深データを図化したものを図2に示す。赤色に近いほど深さが大きいことを表している。また各再現期間の浸水域の中で被害額に関係する浸水メッシュを用途ごとに示したものが図3である。

2) 被害額の算出

国土交通省が公表している治水経済調査マニュアルに従い被害額を算定し、水害リスクカーブを描く(図4)。整備後では整備前と比べて、全体的にグラフが左にシフトしており、遊水地整備による効果が確認できる。特に内水被害の減少が顕著であるが、主な要因として浸水域が縮小したことが挙げられる。一方、外水氾濫が発生した場合は整備前と同程度の被害額が発生している。図2と図3を見ると整備後の氾濫域が縮小し、被害メッシュ数が減少している。

しかし、図3、4を見ると対象地域の開発が進んだこともあり、被害額に比較的影響を及ぼす商業や住居が多く浸水しており、浸水深が以前より大きくなる地区も存在することから、内水被害ほどの効果は得られない。一方、1980年に遊水地が整備されていた場合をみると、内水氾濫だけではなく、外水氾濫が発生した場合でも、浸水メッシュ数、および被害額は抑えられており、開発を抑えた場合の被害が減少していることが確認できる。

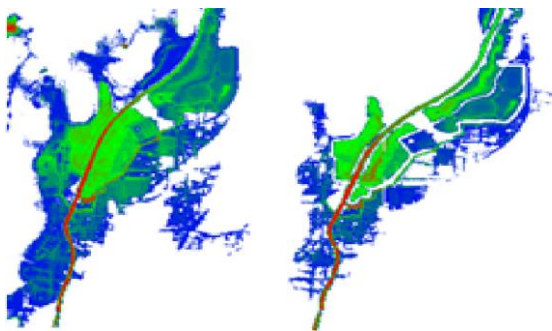


図2 再現期間100年での整備前(左)と整備後(右)の浸水深データ図

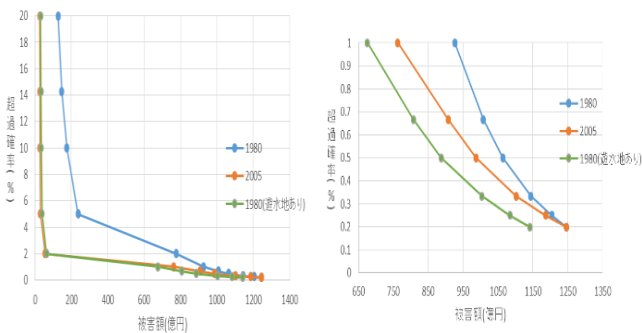


図3 被害額の比較
(全体図(左)、再現期間100年以降(右))

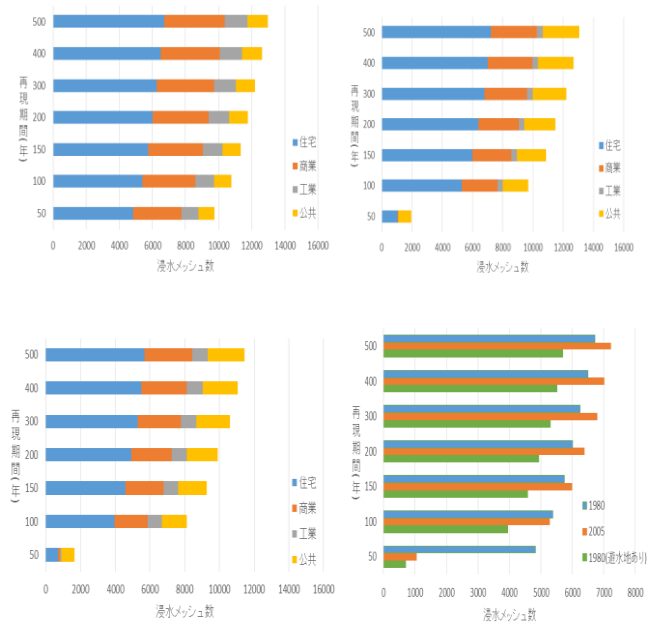


図4 再現期間別の浸水被害メッシュ用途の内訳
(1980(左上)、2005(右上)、1980年に遊水地があった場合(左下)、住宅浸水メッシュ数(右下))

4. おわりに

現在、対象地を危険度ごとにゾーニングし、その度合いに応じて事前に開発制限を行うという、イギリスの例を実施しているところである。ここでの危険度とは氾濫水の流体力を表し、浸水深に加えて地形勾配や流速を考慮している。なお、前述した理由から実際にこのような規制を行うのは難しい。事実、日本では災害後に建築物そのものに関する制限を課すに留まっている。そこで今後は、様々な土地利用規制のシナリオを与え、それがもたらす効果を図4のように示し、より実現可能的に被害を減少させるにはどの程度の規制が良いのかを水害リスク指標 VaR に基づいて検証していく。なお、結果は講演時に譲る。

参考文献

- 1) 吉田恭, 古本一司, 馬場美智子: イギリスにおける水害土地利用規制・誘導と関連諸制度に関する研究, 都市計画論文集 No.45-1, 2010
- 2) 吉田恭, 古本一司, 馬場美智子: フランスにおけるPPRを中心とした防災型土地利用規制に関する研究, 都市計画論文集 Vol1.46 No.1, 2011
- 3) 柿本竜治, 山田文彦, 藤見俊夫: 水害危険地域への土地利用規制導入効果検証への水害リスクカーブの適応, 都市計画論文集 Vol47, No3, 2012