

GIS を利用した内水氾濫の危険予測および検証

史 中超 研究室

1561045 久保 昌也

1. 研究背景・目的

近年、世界規模における局地的な異常気象が増加している。そのなかでも 1 時間当たり 50mm を超える集中豪雨は、我々が住んでいる日本でも数多く起きている。都市開発による住宅地の増加や都市表面形状の変化によって集中豪雨による浸水被害は増加の傾向にある。浸水被害には、雨量が都市の処理能力を超えると起きる内水氾濫と、河川の水位が上昇して起こる外水氾濫の 2 種類がある。

平成 27 年、水害の被害総額は全国で 3850 億円という非常に高い数値を記録し[1]、図 1 に示すように平成 6 年から 15 年の 10 年間の内水による被害額の割合は、被害額の合計の 48 パーセントにあたる約 1.2 兆円であった。

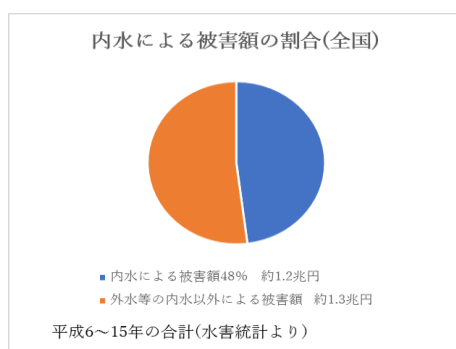


図 1 10 年間の内水による被害

浸水被害の発生は、豪雨時に降った雨の総雨量、1 時間あたりの降雨量、地形、排水能力などの要素が深く関係している。

本研究では、内水氾濫による被害が多発している神奈川県横浜市港北区高田西一丁目を調査対象地とし、内水氾濫被害予測モデルを利用し、浸水被害場所を予測し検証を行う。

2. ArcGIS を用いた水文解析

本研究では、まず、雨が降ったとき、雨水がどのように流れるか ArcGIS を用いて以下のような解析（水文解析）を行う。

- ① 国土地理院から標高データの収集と変換
- ② 各セルに流れ込む雨量を示した累積流量ラスタの作成
- ③ 1 町丁分の雨量が流入する場所の特定

解析した結果、図 2 に示すように、表面流入がある場所（雨水が溜まる場所）を赤字、ない場所（雨水が溜まらない場所）を緑文字で表している。

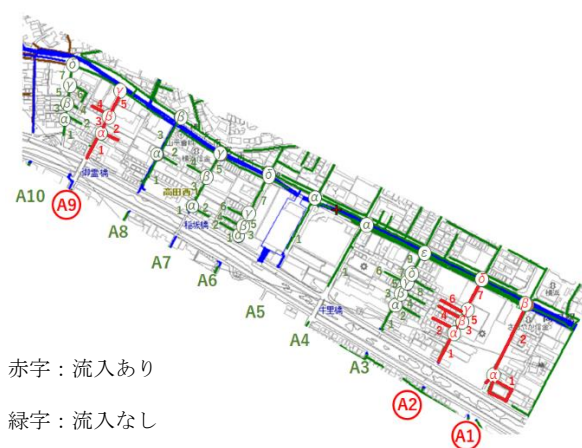


図 2 表面流入の有無

3. 内水氾濫被害予測モデル

本研究で利用する内水氾濫被害予測モデルでは、内水氾濫が生じる最少の降雨強度を求めるためには、各町丁から流れ込む表面流入量、各町丁から流れ出す表面流出量、雨水対策による地下浸透能力、下水道による雨水排出能力の 4 つが必要となる[2]。内水氾濫による被害が予測される場所を標高データ、下水管データ、土地利用データ、地下

浸透の4つ要素を取り入れて予測を行う。

Q1：町丁に降り注ぐ降水量(m³/s)

$$Q1 = (1000/3600) \times r \times S_x$$

Q2：表面流入量(m³/s)

$$Q2 = (1000/3600) \times C \times r \times S_x$$

Q3：下水道による雨水排出量(m³/s)

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}}$$

$$Q3 = v \cdot S_x$$

Q4：地下浸透量(m³/s)

$$Q4 = (1000/3600) \times p \times S_x$$

※1 r=降雨強度[単位：mm/h]

※2 S_x=対象地点周辺地域面積[単位：km²]

※3 C=流出係数

※4 v=マンニング公式の計算結果[単位：m/s]

※5 n=マンニングの粗度係数

※6 R=対象地点の管渠の径深[単位：m]

※7 I=対象地点の管渠の勾配[単位：‰]

※8 p=地下浸透能力[単位：mm/h]

このとき、Q1+Q2>Q3+Q4 で求める水量が、内水氾濫被害が発生する可能性がある最少の降雨強度となる([2]のモデルを参照)。

4. 内水氾濫被害予測の結果と検証

平成16年10月20日に起きた集中豪雨を内水氾濫被害予測モデルと標高データ、下水管データ、土地利用データ、地下浸透の4つの要素を取り入れて被害予測を行った。その結果、A6-β、A6-1、A9-1、A10-β、A3-γ、A3-δ、A9-α、A9-2、A9-2、A8-α、A9-β、A9-4 が予測される結果となり、予測した管渠を橙色で示している(図3)。図3は当時発生した集中豪雨によって、実際に被害があった場所である(橙色と黄色で示している)。

検証の結果、橙色で示している場所は、浸水被害予測と浸水被害場所が一致した場所で、一致確率は86.6%であった。黄色で示している場所は、浸水被害予測はなかったが、実際に浸水被害が起きた場所である。被害が発生した場所は高確率で

的中するが、誤った予測も多かった。

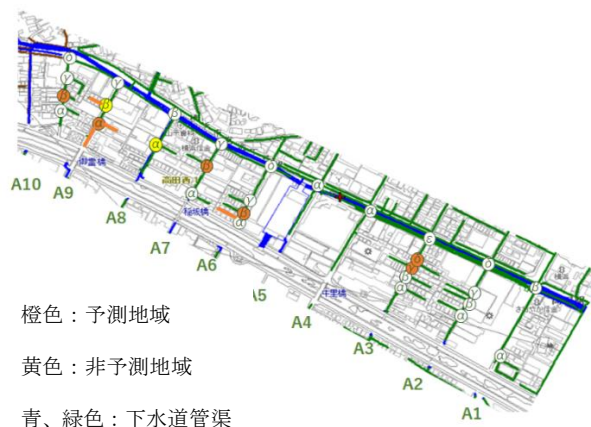


図3 被害予測場所と被害場所

誤った予測の原因は、日吉雨量計測所から高田西1丁目まで約3kmの距離があり雨量計測に誤差が生じたことと考えられる。また、本研究では1時間当たりの最大降雨量で算出を行ったが、局所的な豪雨の状況下では数分という短時間で多量の降水量を発生させる可能性がある。したがって、的確な降雨状況の把握、分単位の内水氾濫予測モデルの作成を行えなかった点であると考えられる。

5. まとめ

本研究では、横浜市を調査対象地とし、集中豪雨による内水氾濫の被害予測を行った。内水氾濫被害予測モデルを用いて降雨強度を求めた。浸水被害場所と浸水予測が一致した場所は約86%であったが、浸水被害が発生していない場所に誤った予測が表れる結果となった。浸水被害場所を低減させるには、地下浸透施設と下水道の処理能力の向上が必要不可欠である。

6. 参考文献

[1]平成27年の水害被害額 国土交通省
http://www.mlit.go.jp/report/press/mizukokudo03_hh_000918.html

[2] GISを用いた集中豪雨による浸水被害予測に関する研究(小池 晶夫 著)