

坂川における内外水統合水害リスクマップ の検討について

古谷 峻¹・田所 百年裕

¹江戸川河川事務所 計画課 (〒278-0005 千葉県野田市宮崎134)

近年、全国で流域治水が進められている。江戸川の左支川である坂川においても流域治水に資するべく、「多段階の浸水想定区域図及び水害リスクマップ（現況）」が公表された。坂川流域は、内水による浸水が発生しやすい区域に重要インフラや資産が集積しているという特性がある。しかし、現在は外水氾濫のみを考慮したモデルであり、内水流域という特性をモデル化できていない。そこで、内水も考慮した水害リスクマップ作成に向け、内水氾濫も考慮できるモデルを構築し、再現性の確認及び校庭等の貯留施設整備による浸水低減効果の試算を行った。結果として検証結果は良好であり、貯留施設の整備では一定の効果が見られた。

キーワード 流域治水、内水流域、内外水統合モデル、貯留施設

1. 検討の概要

(1) これまでの経緯

気候変動による水災害リスクの増大に備えるため、全国で流域内のあらゆる関係者が主体的に流域全体で治水対策に取り組む「流域治水」が進められている。

江戸川流域治水協議会においても2020年度より流域治水を推進しており、土地利用や住まい方の工夫の検討や、水災害リスクを踏まえた防災まちづくりの検討などの流域治水を推進させるべく、2022年8月には利根川水系の「多段階の浸水想定区域図及び水害リスクマップ（現況）」を公表し、江戸川・利根運河・坂川（直轄区間）の現状における外水氾濫のリスクが可視化された。

図-1に今回検討の対象とした坂川の流域図及び多段階の浸水想定区域図の1例を示す。多段階の浸水想定区域図の着色は浸水深を示している。

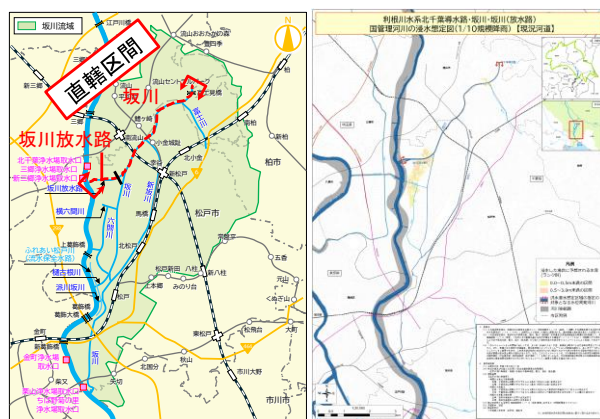


図-1 流域図（左）及び多段階の浸水想定区域図¹⁾（右）

(2) 坂川流域の特性

坂川は江戸川の左支川であり、千葉県流山市、松戸市、市川市を流下し、江戸川に流入する。さらに、松戸市小金付近において坂川から分派する坂川放水路が江戸川に流入する。なお、直轄区間は松戸市主水新田から流山市野々下までの約6kmとなっている。

以下に流域の特性及び整備の計画について述べる。

a) 地形の特性

坂川流域は、県や市管理の河川及び下水道といった非常に複雑な排水系統を有している。また、図-2に流域の地形図及び土地利用図を示す。地形図の白線が流域界であり、流域に降った大雨は下総台地と江戸川の左岸堤防の間の低平な区域で氾濫する典型的な内水河川流域となっている。そのため、下水道整備や調節池整備など、様々な取り組みを進めているものの、流域の自治体における浸水被害の解消には至っていない。

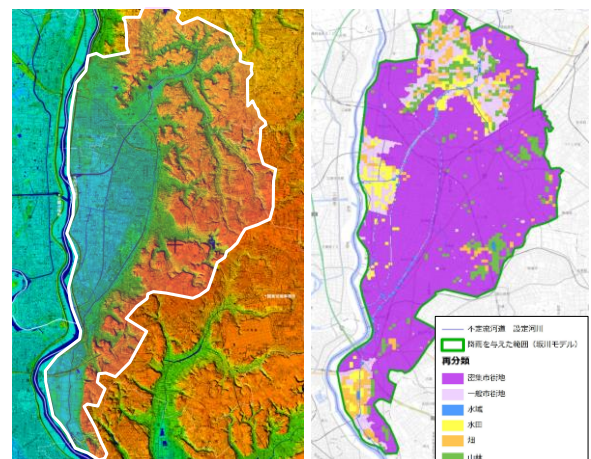


図-2 流域の地形図（左）及び土地利用図（右）

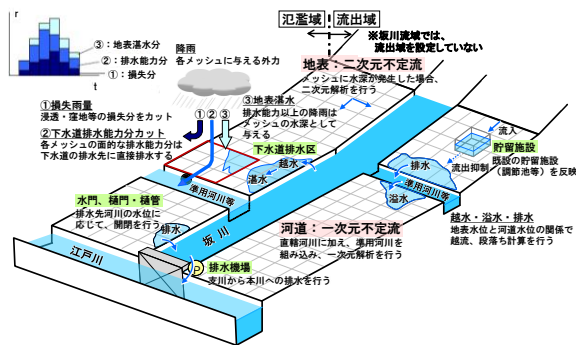


図-3 内外水統合水害リスクマップモデルの概念図

b) 地域特性

図-1の左図のとおり，流域内にはJR常磐線や国道6号などの重要インフラがあり，さらに，流山市や松戸市の市街地といった資産が集積している．また，図-2の右図の紫色と薄紫色が市街地を示し，2016年時点での市街化率は76%である．

(3) 検討の目的

坂川水害リスクマップモデルは、外水氾濫のリスク評価に特化したモデルである。坂川の直轄区間や坂川放水路をはじめ、県管理区間の坂川や新坂川などもモデルに組み込んでいるものの、支川からの流出を本川に強制的に流入させ、本川のHWLを超過した地点で決壊させるモデルとなっている。このため、支川からの溢水や河川水位が高い状況における低地の湛水など、内水河川流域という特性が考慮されていない。前述するように、坂川流域は内水流域であるものの、現在のモデルでは準用河川や下水道幹線から樋管を介した坂川等への流入がモデル化されていない。

そのため、今後の内外水統合水害リスクマップの作成に向けた対策として、内水についても評価できるモデルを構築し、検証計算によりモデルの精度を確認するとともに、流域内で貯留施設を整備した場合の浸水低減効果を試算することを目的とした。

2. 内水を評価するためのモデルの拡張

前述した目的のため、まず、治水対策の効果の試算に利用すべく、内外水統合水害リスクマップモデル（現況）の構築を行った。

図-3に内外水統合水害リスクマップモデルの概念図を示す。今回のモデルでは、準用河川への排水及び準用河川からの溢水や、降雨をその地点の下水道の排水能力を勘案したうえで河川に排水し、排水能力を超えた雨水は地表に湛水するモデルとなっている。

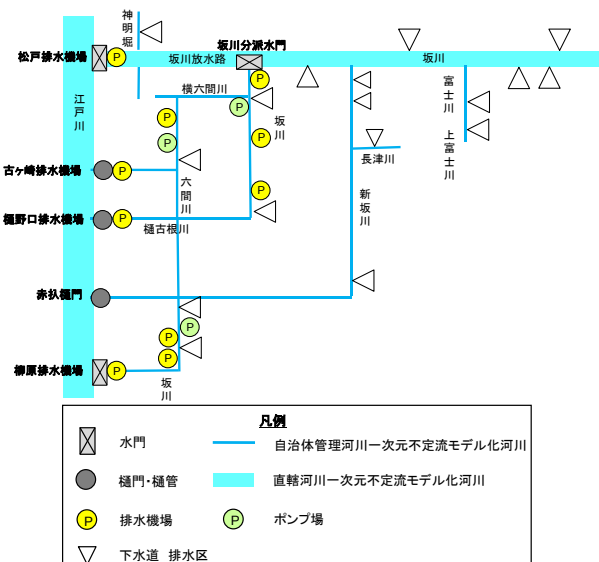


図-4 内外水統合水害リスクマップモデルの模式図

モデルの模式図を図-4に示す。江戸川本川及び支川である坂川等のモデル化のほか、流域を複数の排水区に分割したうえで、下水道を介したそれぞれの河川への流入についてもモデル化している。また、水門や排水機場等については操作規則に沿った運転操作を見込んでいる。さらに、調整池等の貯留施設については、模式図に記載は無いが、自治体が把握しているものをモデル化しており、その合計貯留量は37.2万 m³である。その他の解析方法についての詳細は、マニュアル³⁾を参照されたい。

以上のようにして作成した内外水統合水害リスクマップモデル（現況）を用いて、以下の検証及び検討を行った。まず、①構築したモデルの精度確認のための検証計算を行った。次に、②貯留施設整備（校庭・公園貯留施設）による浸水低減効果の試算を行った。

3. 構築したモデルの検証

前章で構築した内外水統合水害リスクマップモデル（施設・流域条件：現況）の精度を確認すべく、検証計算を実施した。

(1) 対象とする事象

検証計算として、近年の出水において浸水実績範囲が最も大きかった、2013年台風26号による出水を対象とした。当該台風は2013年10月15日から16日にかけて関東地方に大雨をもたらし、16日には松戸市に近い観測地点である千葉県船橋市において、285.0 mmの24時間降水量を記録した⁴⁾。

この出水の際の坂川流域内における浸水実績を図-5に示す。実際に浸水実績調査で浸水が報告された箇所にはプロット及び枠線で表示している。なお、赤色のプロッ

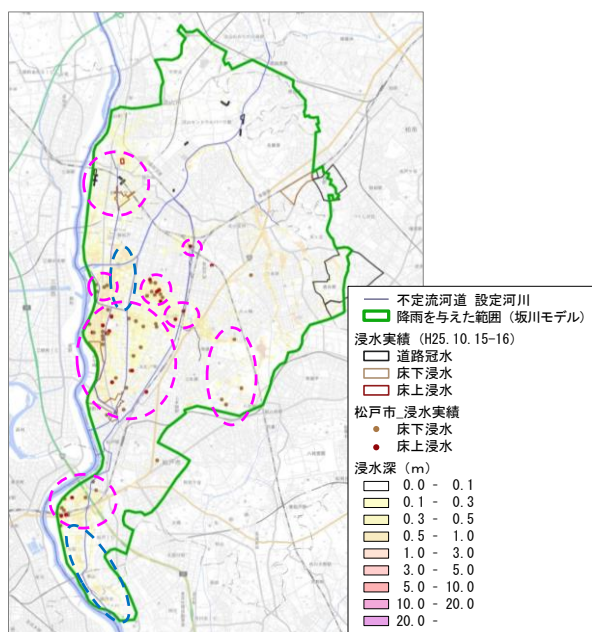


図5 浸水実績及び検証計算の結果

ト及び赤色の枠線は床上浸水を示し、茶色のプロット及び茶色の枠線は床上浸水を示している。

(2) 外力条件の設定

モデルによる解析を行うにあたり、外力と河道、施設の条件を設定する必要がある。そこで、外力について江戸川本川では水位、坂川では流域全体への降雨という形で以下のとおり設定した。また、河道条件及び施設条件については、現況としている。

a) 江戸川本川の水位

野田観測所における実際の観測水位から江戸川の39.0kp地点の河道に見合った流量を算出して与えた。

b) 坂川への降雨

国交省、気象庁、千葉県及び東京都の雨量観測データを用いて、坂川流域における流域平均雨量を算出し、流域に一樣に与えた。

(3) 検証計算の結果

モデルでの検証計算の結果についても図-5に示している。暖色系の色の箇所が計算により算出された浸水範囲であり、その色が濃いほど浸水深が大きかったということを示す。なお、浸水範囲や浸水深については最大包絡を表示している。

図を見ると桃色の丸で示した箇所のよう、計算による浸水範囲と浸水実績のプロットが重なっていることがわかる。なお、図の青丸で示した箇所では、計算によると浸水があるとされるが、実際に浸水は報告されていない箇所が見受けられる。これは、浸水実績調査では資産がある所を中心に実施され、農地部では実施されていない可能性が考えられる。

以上より、検証計算によりモデルの妥当性を概ね確認

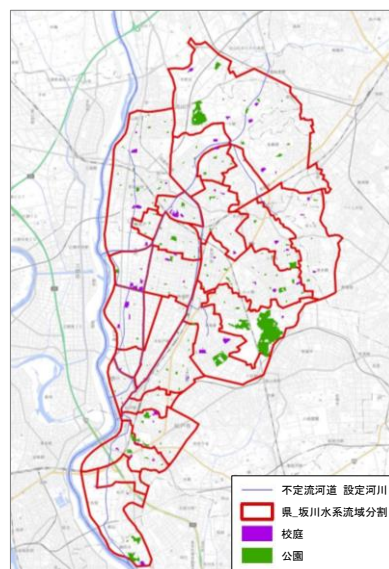


図-6 流域の校庭と公園の位置図

表-1 検討ケース

No.	坂川			江戸川			外力時差	
	外力条件		施設条件	外力条件		河道条件		
	波形	確率規模		波形	確率規模			
CASE-1	2013.10	1/30	現況	現況	1948.9	1/30	現況	同時生起
CASE-2			校庭・公園貯留施設整備					

できたと判断し、次章に述べる貯留施設整備による浸水低減効果の試算を実施した。

4. 貯留施設整備による浸水低減効果の試算

坂川流域は市街化率が高く、田んぼダムによる流域治水対策には限界がある。しかし、図-6に流域の校庭及び公園の位置を示すとおり、校庭と公園が多く存在する。そのため、流出抑制対策としてこれらを利用することで、一定の効果があると考えられる。そこで、流域でできる治水対策として、校庭・公園貯留施設による浸水深低減効果の分析を行った。

(1) 検討ケースの設定

この章での検討ケースを表-1に示す。施設条件が現況(CASE-1)、校庭・公園貯留施設が整備済み(CASE-2)の検討ケースを設定した。そのほか、外力規模については、千葉県の坂川内水処理計画の将来計画の計画規模である $W=1/30$ (毎年、1年間にその規模を超える洪水が発生する確率が1/30)とし、さらに、外力のピーク時差については、今後の地球温暖化による降雨の増大に備え、最も厳しい条件である同時生起という同一条件とした。これは、江戸川本川の松戸水門での水位ハイドロのピークと坂川流域での降雨のハイトグラフのピークが

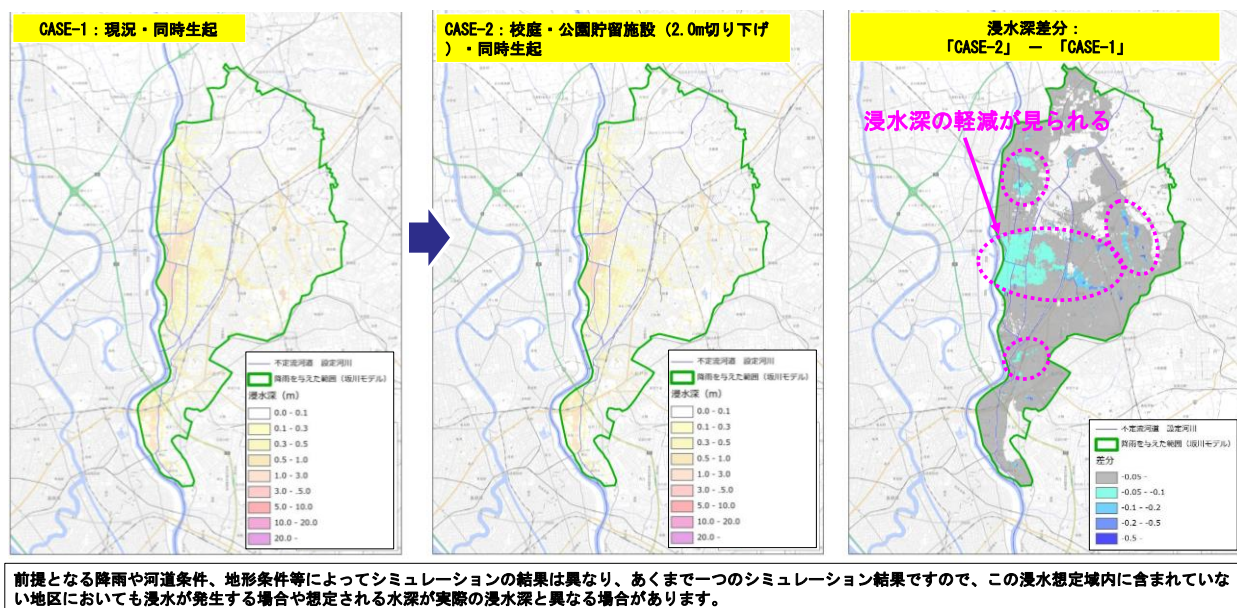


図-7 CASE-1 及びCASE-2 の解析結果

重なるということである。

(2) 校庭・公園貯留施設の設定 (CASE-2)

CASE-2では、流域内の全ての校庭及び公園を貯留施設化することとし、校庭及び公園を現況の地盤高から2m切り下げた。2mの切り下げ高は感度分析としての切り下げ高であるが、この切り下げにより校庭では103.1万 m^3 、公園では315.9万 m^3 、合計419.0万 m^3 の貯留量を得ることができた。

(3) 解析結果

CASE-1とCASE-2での解析による浸水深及び、それぞれの浸水深の差分を図-7に示す。どちらのCASEによる解析結果においても江戸川本川の左岸堤防付近において浸水が見られた。しかし、浸水深の差分では、坂川放水路付近をはじめとする複数の地点で浸水深が減少していることが見て取れる。さらに、解析結果と航空写真を比較すると、南流山駅や馬橋駅、松戸駅及び国道6号といった重要インフラの周辺及び、住宅街においても浸水深が軽減していることが分かった。

以上より、流域に貯める対策では、一定の浸水の軽減効果があることが確認できた。

5. まとめ

本論文において、江戸川の支川である坂川流域における今後の内外水統合水害リスクマップの作成に向け、内外水統合水害リスクマップモデルを構築し、以下の検証及び検討を実施した結果、次の知見が得られた。

①2013年台風26号による出水を対象とした検証計算の結果、モデルの妥当性を概ね確認できた。

②流域治水対策（校庭・公園貯留施設）による浸水低減効果の試算において、流域での貯める対策により、一定の内水リスク軽減効果があることが確認できた。

今回得られた結果には主に2つの活かし方がある。

1つ目として、内外水統合水害リスクマップモデルにより、今回検討しなかった田んぼダム等の流域で実施する対策の効果量の把握ができるようになった。

2つ目として、あらゆる関係者を巻き込むためのツールとして利用できる。例えば、流域治水に関わりが薄い学校関係者などを「流域治水協議会 坂川勉強会」として組織し、「流域治水とは」や「対策とは」等について一緒に考えていくツールとなりうる。

今後は以上に述べたような結果の活かし方により、坂川流域における流域治水の取り組みを推進していく。

謝辞：江戸川河川事務所 計画課の皆様には論文の作成にあたり、丁寧なご指導・ご助言をいただきました。また、齊藤副所長をはじめとする技術エキスパートの皆様にも、ご多忙の中、査読をしていただきました。記して謝意を表します。

参考文献

- 1)国土交通省：利根川水系坂川・坂川放水路・北千葉放水路 多段階浸水想定図 (1/10)，<https://www.ktr.mlit.go.jp/edogawa/edogawa01050.html> (閲覧日：2025年2月10日)。
- 2)千葉県：江戸川左岸圏域河川整備計画，2006。
- 3)国土交通省，国土技術政策総合研究所：洪水浸水想定区域図作成マニュアル (第4版)，2017。
- 4)気象庁：台風第26号による暴風・大雨，2013。