

江戸時代における大工町堤と横手堤が氾濫流制御にもたらす効果の相違について

埼玉大学 学生会員 ○梶谷 勇人

埼玉大学大学院 学生会員 五十嵐 善哉

埼玉大学大学院 (兼) 埼玉大学研究機構レジリエント社会研究センター 正会員 田中 規夫

1. 背景及び目的

荒川流域に位置する埼玉平野では領という洪水防御に関して共通の利害を持った村々の共同体が存在していたとされる¹⁾。川島町や吉見町、大里町周辺には荒川本川と複数の支川が流れており、町の周囲が河川で囲まれている地域であることから、大規模な囲堤が存在している。また、堤内地 (吉見領) においても横手堤や大工町堤などの氾濫流を制御する控堤が構築された。

しかし、当時の堤防の高さは1-3mと現在のものに比べて低く、中規模以上の洪水に関して十分な防災機能を果たしていなかったことから、地域住民自らが盛土の上に家や食糧庫 (水塚) などの施設を建て、堀を設けるなどして水害から身を守っていたとされている^{2),3)}。

図-1 に旧堤防の位置図を示す⁴⁾。吉見町の横手堤の上流の「上郷」、横手堤の下流で大工町堤の上流に位置する「中郷」および大工町堤の下流側の下郷で洪水に対する利害の不一致による激しい論争が生じた^{5),6)}。大工町堤に対する中郷と下郷の論争に比べて、横手堤を介した中郷と下郷の共同体と上郷の論争が大きく目立っ

ている。これは2つの控堤が洪水氾濫に及ぼす影響に差があるためと考えられ、大きな水争議にならない範囲の氾濫流制御手法を明らかにできる可能性がある。そこで本研究では江戸時代の洪水氾濫を数値解析シミュレーションによって再現し、大工町堤と横手堤が氾濫流にもたらす効果について明らかにすることを目的とする。

2. 計算条件

(1) 地形データの地盤高

本研究では荒川上流から河口までを含めた領域を対象とした。荒川上流河川事務所の5mメッシュLPデータを、50mメッシュに変換し現代の地形データとして作成した。河口付近の江東デルタは地盤沈下の影響で地盤高が低くなっているため、石川ら⁷⁾の論文と東京都建設局河川部の資料⁸⁾から地盤沈下量を算出し地形データの修正を行った。

(2) 河道内地盤高と旧荒川流路の修正

江戸時代における氾濫解析を行うため、地盤データの流路を旧荒川の流路に修正する必要がある。また、LPデータより作成した河床高は周辺地盤高と平均化されることから、実際よりも高くなっている部分がある。そのため大正3年の横断面をもとに河床高を修正し、データの無い区間は線形補間により修正を行った。荒川旧河道の位置に関しては明治迅速測図を参考にした。

(3) 旧堤防の設定

本研究では、洪水に影響を及ぼす可能性のある大規模な囲堤を始めとして洪水流出の遅延、遊水機能の効果が期待できる控堤などの旧堤防を加えた。設定した旧堤防の位置については、旧河道と同様に明治迅速図を参考とし、堤防高は彩の川研究会の資料⁹⁾を参考に設定した。なお、大工町堤と横手堤の堤防高はそれぞれ1.1m、2.05mとしており、資料に堤防高が記載されていない旧堤防については、現代に残る旧堤防を現地調査



図-1 旧堤防 (特に横手堤と大工町堤) の位置図

キーワード 吉見町, 上郷, 下郷, 論争, 数値解析シミュレーション

連絡先〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保 255 埼玉大学 TEL048-858-3564 E-mail: tanaka01@mail.saitama-u.ac.jp

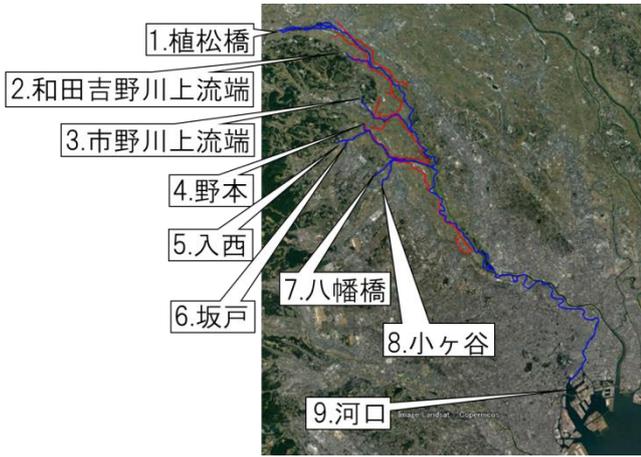


図-2 旧堤防と旧荒川流路の位置図

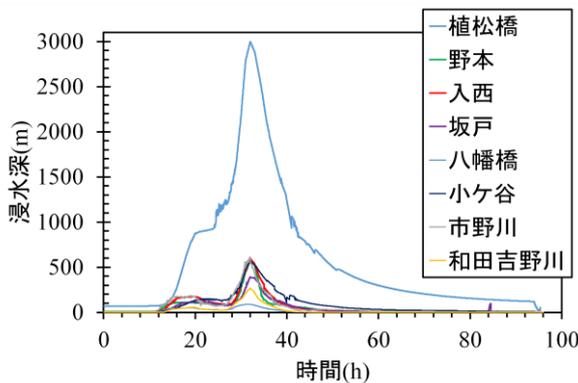


図-3 境界で与えた水位ハイドログラフ

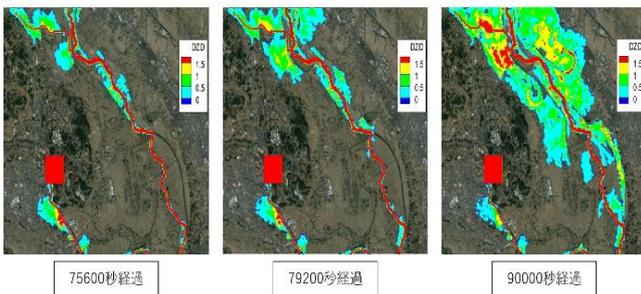


図-4 吉見町における氾濫の様子

した結果を用いて、堤防高を 3m に設定した。本解析において設定した旧堤防位置と旧荒川流路、および水位ハイドロを与える境界位置を図-2 に示す。

(4) 上流端の境界条件

近代改修以前の荒川では、10 年に 1 回程度の頻度で破堤を伴う水害が発生していたことから、本研究では 1/10 確率の降雨データを使用する。昭和 22 年 9 月の降雨データをもとに貯留関数法を用いて各境界に与える流量ハイドロを算出した。また、各境界において水位流量曲線を作成し、境界条件として与える水位ハイドロ (図-3) を決定した。

3. 解析結果および考察

熊谷付近をはじめとして荒川上流域で氾濫した流れ

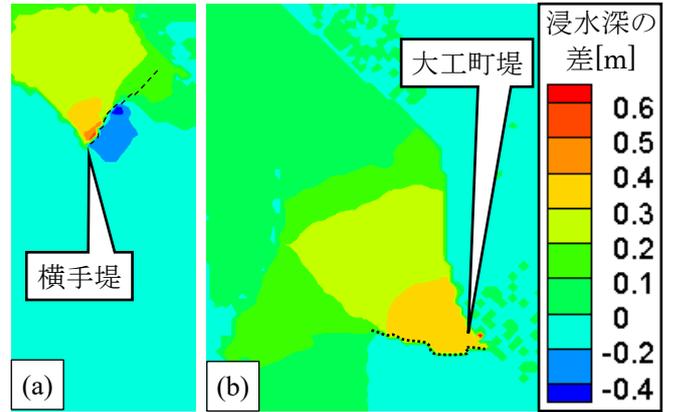


図-5 堤防有無による最大浸水深の差 (堤防有-堤防無), (a)横手堤, (b)大工町堤

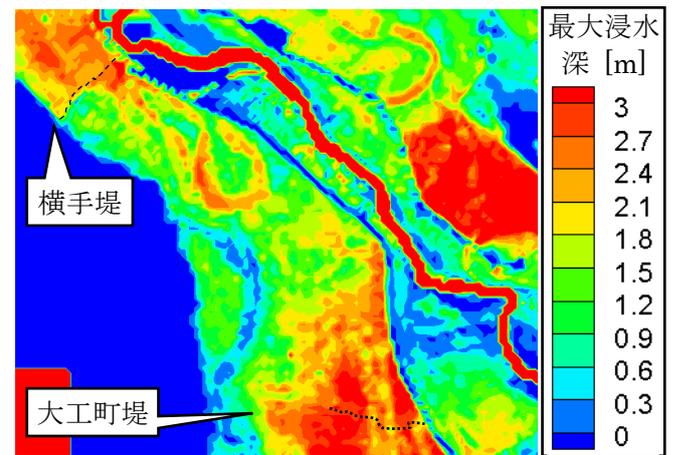


図-6 横手堤と大工町堤がともにある場合の最大浸水深の絶対値[m]

が大里町、吉見町を南下していく様子が確認できた (図-4)。こうした氾濫状況下において大工町堤と横手堤の間で氾濫流に与える影響に違いが生じていた。

(1) 横手堤と大工町堤の上下流における最大浸水深

各控堤の効果をみるため、堤防有無による最大浸水深の差 (堤防有-堤防無) を横手堤、大工町堤に関して図-5a, b にそれぞれ示す。図-5 より、横手堤、大工町堤ともに上流側で水位の堰上げが確認される。横手堤上流では、最大 0.5~0.6m 程度の堰上げが確認され、下流では-0.4~-0.2m 程度控堤により最大浸水深が低下しているため、横手堤設置による上下流での最大浸水深変化の差は最大で 1.0 m になる。一方で、大工町堤設置による上流での浸水深変化は最大 0.3~0.4m 程度であり、その下流における浸水深変化は-0.2~0 程度である。そのため、大工町堤設置による上下流での最大浸水深変化の差は最大で 0.6 m である。

ここで、図-6 に横手堤、大工町堤がともにある場合の最大浸水深の絶対値を示す。図-6 より、横手堤の上下流 (上郷と中郷) における最大浸水深の差は歴然である。

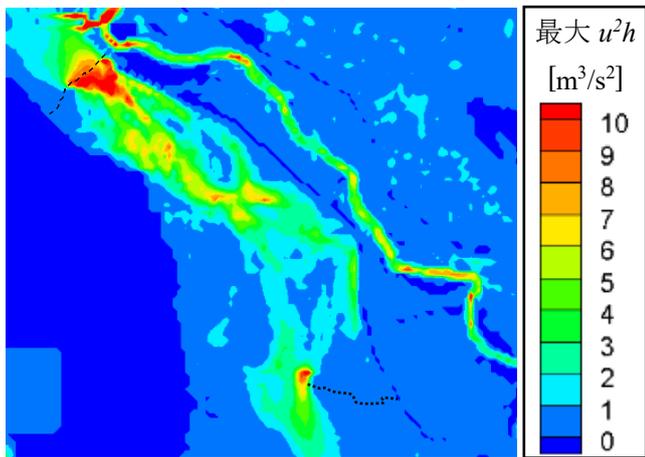


図-7 横手堤と大工町堤がともにある場合の最大流体力指標(u^2h : u :流速, h :浸水深) の絶対値[m³/s²]

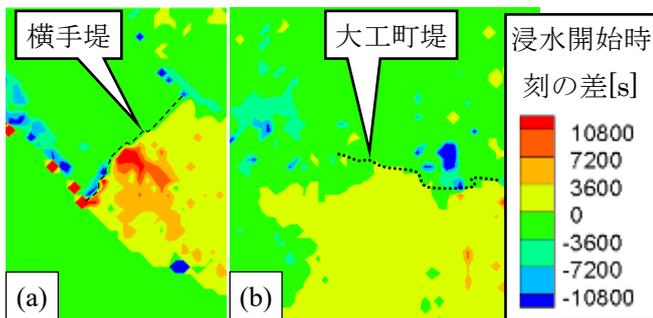


図-8 堤防有無による浸水開始時刻の差 (堤防有-堤防無), (a)横手堤, (b)大工町堤

一方で、大工町堤の上下流 (中郷と下郷) における最大浸水深にはそれほど差が見られない。図-5b で議論したように、大工町堤による水位の堰上げはあるものの、最大浸水深に影響を与えるほどではなかったといえる。

(2) 横手堤と大工町堤の上下流における流体力指標

次に、横手堤、大工町堤がともにある場合の最大流体力指標(u^2h , u :流速, h :浸水深) の絶対値を図-7 に示す。横手堤の下流 (中郷) において u^2h が大きくなっている。これは、横手堤の破堤に伴い増加したと考える。一方で、大工町堤については、迂回流による増加はみられるものの、上下流では流体力指標に差がほとんどない。このことから、大工町堤と比較して横手堤の方が深刻な上下流問題を抱えていたことが理解できる。

(3) 横手堤と大工町堤の上下流における浸水開始時刻

横手堤の上下流について、上郷では堤防有の場合は堤防無に比べて浸水開始時間が 3 時間程度早くなっている地域が存在する。これは氾濫流を貯留することで上郷側に速やかにくまなく浸水が広まってしまったためである。一方、下流側は堤防有の場合が堤防無に比べて浸水開始時間が 1~3 時間程度遅くなっている。その

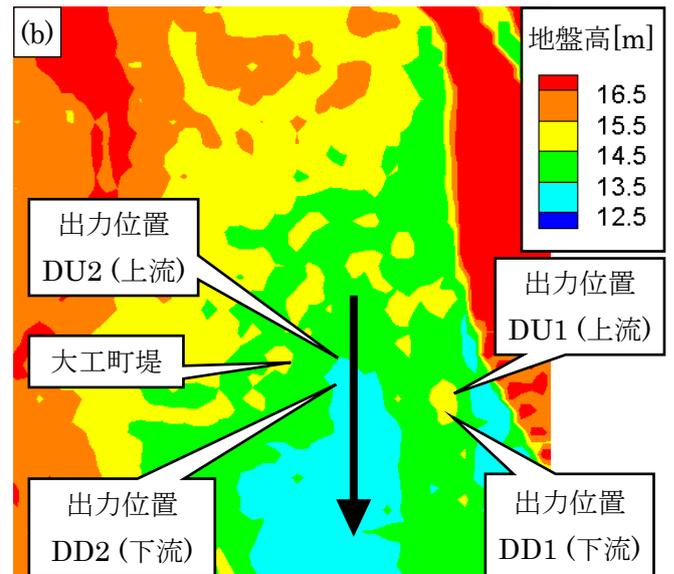
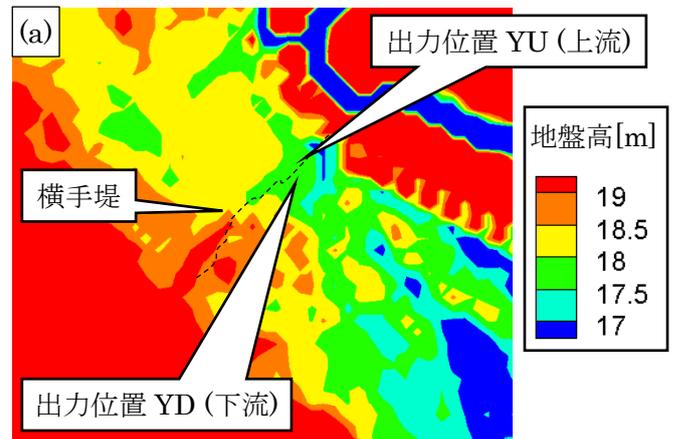


図-9 氾濫流遅延効果に影響を与えた地盤高, (a)横手堤, (b)大工町堤の周辺地盤高 (矢印は大工町堤がない場合の氾濫流の流下方向)

ため、上郷と中郷には根本的な相違が生じ、まさに論所堤となる条件がそろっている。

大工町堤の上下流について、下流側の下郷では全体として 1 時間程度の浸水開始時刻の遅延が見られる。一方、下流側では堤防有の浸水開始時間が堤防無と比較して 1-2 時間ほど遅くなっている。しかし、浸水開始が早くなった地域も存在する。これは、地盤高が氾濫流遅延効果に影響を与えたと考える。図-9b に示すように、大工町堤の周辺には南北方向に地盤高の低い地域が存在する。大工町堤無の計算では、この地域を洪水流が南下したが、大工町堤有の場合はこの流れが大工町堤にぶつかり湛水すると同時に出力点方向 (東側) や西側へ迂回する。さらに、湛水により大工町堤を越流するため、図-9a に示す地点 DD1 において浸水開始時刻が早くなった。一方で地点 DD2 においては控堤による浸水開始時刻の遅延効果が確認された。

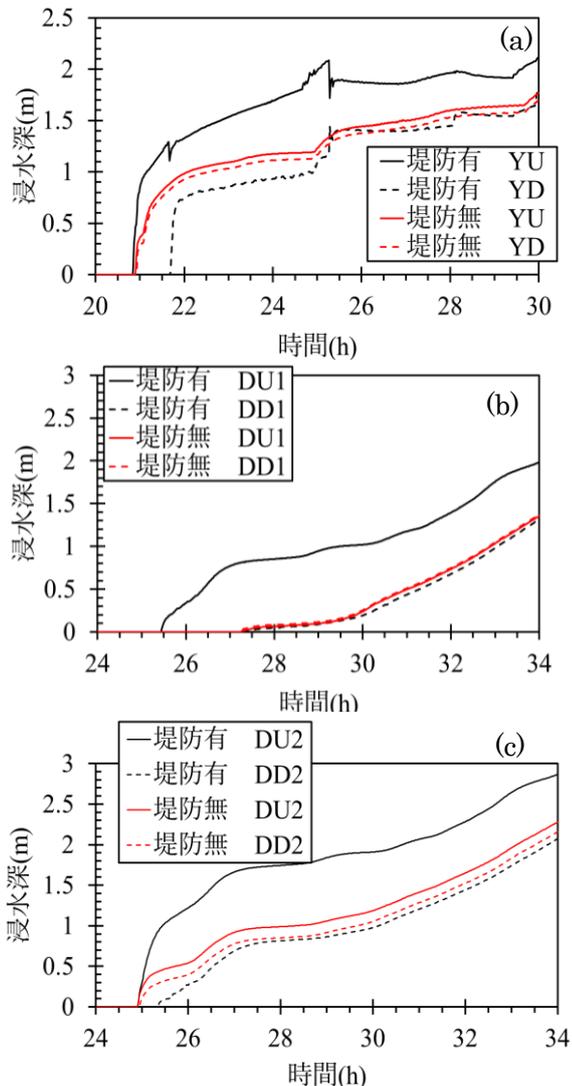


図-10 横手堤および大工町堤の上下流における浸水深変化の比較, (a)YUとYD, (b)DU1とDD1, (c)DUとDD2

(4) 控堤上下流における浸水深の時間変化

横手堤, 大工町堤において, 図-9a, 9bに示した出力位置における浸水深の時間変化を図-10a, 10b, 10cに示す. 図-10aより, 横手堤によりその上流(YU)と下流(YD)では浸水開始時刻が1.5時間程度の差があることが分かる. 一方で図-10bを見ると, 大工町堤はその下流(DD1)においてほとんど遅延効果がなかった. これは, 大工町堤の上流で貯留された氾濫水が大工町堤を越流したためと考える. 図-10cより, 大工町堤の下流においても横手堤と同様に浸水開始時刻の遅延効果が確認された.

4. 結論

本研究では, 次の結論を得た. 控堤(大工町堤, 横手堤)の有無の差を比較したことにより, 1m程度の控堤であってもその下流では1時間程度, 浸水開始時刻が

遅延することが示された. 一方で控堤の上流側では, 堰上げにより最大浸水深は0.4-0.6m程度増加した. 控堤がある場合の最大浸水深のコンターより, 横手堤の上下流(上郷と中郷)の浸水深に大きな差が見られた. 一方で大工町堤の上下流(中郷と下郷)においてはその差はほとんど見られなかった. さらに, 流体力指標に関しても横手堤の下流では破堤に伴い値が増加したが, 大工町堤の上下流(中郷と下郷)ではその差がほとんどなかった. これらの理由から横手堤においては論争が多かったことが理解できる.

現代において氾濫流制御という考えは難しいが, 高さ1mの控堤は下流の浸水開始時刻を遅らせつつ, 上流側の水深増加に影響しにくいという点は重要である.

謝辞

本研究の一部に, 本研究の実施にあたり, 国交省関東地方整備局荒川上流河川事務所, 川島町, 彩の川研究会に多くの資料を提供頂いた. また, 河川財団の平成29年度河川基金研究助成(代表・田中規夫)を使用した. 記して謝意を表します.

参考文献

- 1) 中村晋一郎:『領』という名の水共同体, 雑誌河川, 平成29年1月号, pp.37-39, 2017.
- 2) 佐藤甚次郎, 佐々木史郎, 大羅陽一: 荒川流域における水塚(河川・湖沼の歴史地理), 歴史地理学会編(通号22)1980.03, pp.127-148, 1980.
- 3) 田中規夫: 荒川西遷以後の荒川中流部の洪水氾濫と避難特性の変化—川島町を例として—, 第190回「河川文化を語る会」, 2017.
- 4) 田中規夫: 利根川の東遷と荒川の西遷, 土木施工, 2018(印刷中)
- 5) 吉見町: 吉見町史 下巻, 1979.
- 6) 大里村: 大里村史 (通史編), 1990.
- 7) 石川忠晴, 赤穂良輔, 小林裕貴: 数値シミュレーションによる日本堤システムの洪水調節機能の評価, 土木学会論文集B1(水工学) Vol.73, No.4, II_1387-I_1392, 2017
- 8) 東京都: 荒川水系江東内部河川整備計画 平成28年6月
- 9) 彩の川研究会, 埼玉県内に残る旧堤の調査報告書, 2002.