

埼玉県芝川の見沼田圃の洪水調節効果の検討

アイ・エヌ・エー	正会員	福留 康智
早稲田大学理工学部		谷口 親吾
日本鉄道建設公団	正会員	進藤 良則
早稲田大学理工学部	フェロー	鮎川 登

1. はじめに

埼玉県の芝川は桶川市北部に発し、大宮台地を刻み、上尾市、大宮市、浦和市を流下し、加田屋川、藤右衛門川を合流して川口市で荒川に注ぐ、流路延長 34km、流域面積 97km²の小河川で、上流部に見沼田圃(面積 1,260ha)がある(図 1)。芝川は見沼田圃の幹線排水路であり、低平地を流れる勾配の非常に小さい河川で、荒川の洪水や高潮、潮汐の影響を受け、豪雨時には氾濫し、川口市などに水害をもたらしてきた。昭和 33 年(1958 年)9 月の狩野川台風のときには、芝川は全川にわたって溢水氾濫し、川口市では低平地は殆ど浸水し、浸水深は 75~200cm、浸水日数は 4~5 日におよび、床上浸水約 22,000 戸、床下浸水約 3,000 戸の大きな被害をだした。

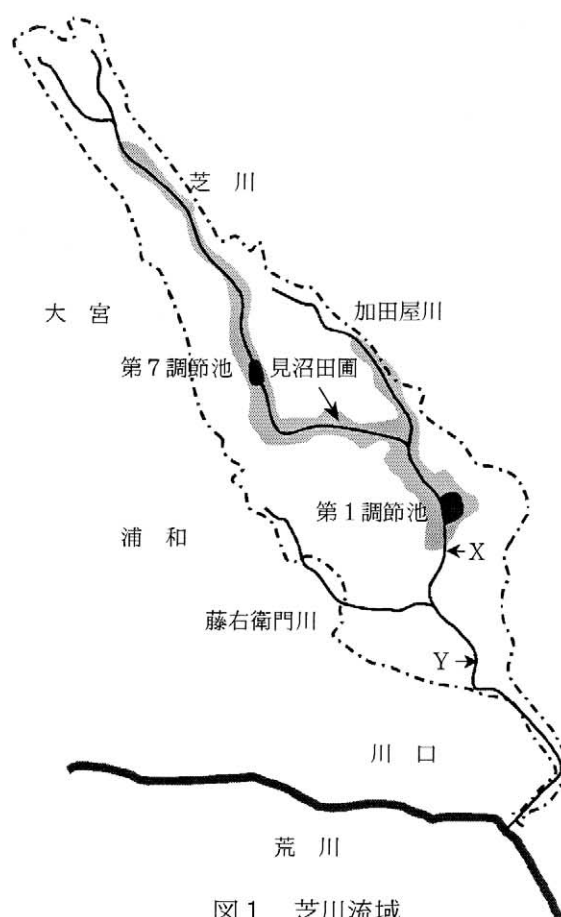


図 1 芝川流域

芝川は見沼田圃の下流端(図 1: 地点 X)が八丁堤により狭窄部となっており、洪水時には流れが阻害され、見沼田圃に湛水し、見沼田圃が遊水池の働きをするようになっている。狩野川台風の際にも見沼田圃は湛水した。

埼玉県では、「見沼田圃を宅地開発すると、その住民は洪水の被害をまぬがれないこと」および「見沼田圃の宅地開発は遊水機能を減退させ、下流市街地は従前以上の水害を強いられることになること」を憂慮し、狩野川台風直後の昭和 33 年 10 月に見沼田圃を農緑地として保持する方針を打ち出した。昭和 44 年(1969 年)の新都市計画法の施行にさいして見沼田圃は市街化調整区域に指定され、農地として保全されてきた。近年、見沼田圃内に 7 つの調節池を建設することが計画され、第 1 調節池(面積 92ha、貯水容量 390 万 m³)は工事中で、第 7 調節池(面積 9ha、貯水容量 37 万 m³)は完成している。その他の調節池は計画段階である。ここでは、見沼田圃および調節池の洪水調節効果を評価する方法に関して検討した結果について述べる。

2. 見沼田圃および調節池の洪水調節効果の評価

芝川流域を小流域に分割し、流出解析を行い、各小流域からの流出量を算定し、それらを河道への横流入量として芝川の洪水流計算を行い、芝川の各地点における流量を算定する。この計算を洪水が見沼田圃に氾濫しない場合(ケース A)と氾濫する場合(見沼田圃が遊水池として機能する場合: ケース B)および見沼田圃に氾濫させずに調節池に洪水の一部を流入させる場合(ケース C)について行い、それぞれの場合の流量ハイドログラフを比較することにより見沼田圃および調節池の洪水調節効果を推定することを試みる。小流域からの流出量は線形貯水池モデルにより算定する。2 段の線形貯水池モデルによると、降雨継続時間 t_r の有効雨

量 $R_e(t)$ による面積 A_w の流域からの流出量 $Q_r(t)$ は次式で与えられる¹⁾。

$$\left. \begin{aligned} t \leq t_r : Q_r(t) &= \beta A_w R_e \left\{ 1 - \left(1 + \frac{t}{K} \right) \exp \left(1 - \frac{t}{K} \right) \right\} \\ t > t_r : Q_r(t) &= \beta A_w R_e \left\{ \left(1 + \frac{t-t_r}{K} \right) \exp \left(-\frac{t-t_r}{K} \right) - \left(1 + \frac{t}{K} \right) \exp \left(1 - \frac{t}{K} \right) \right\} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

ここで、 β は単位換算係数、 K は貯留係数である。

河道内の洪水流の計算は開水路非定常流の支配方程式を用いて行う。

$$\text{連続方程式 : } \frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q \quad (2), \quad \text{運動方程式 : } \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \left(\frac{\partial H}{\partial x} + \frac{n^2 Q^2}{A^2 R^{4/3}} \right) = 0 \quad (3)$$

ここで、 A は流水断面積、 Q は流量、 q は河道の単位長さ当りの横流入量、 H は水位、 R は径深、 n は Manning の粗度係数、 g は重力の加速度である。

計算例として、芝川の流域を 39 の小流域に分割し、昭和 33 年(1958 年) 9 月の狩野川台風時の降雨を用いて流出解析を行い、各小流域からの流出量を計算し、それらを横流入量として芝川の洪水流計算を行った。なお、芝川は荒川に合流するが、合流点における荒川と芝川の水位の関係に応じて合流点に設置されている水門が閉鎖され、ポンプ排水されることになるが、ここでは、芝川下流部の河道について等流計算により水位と流量の関係を定め、それを下流端の境界条件として洪水流の計算を行った。

計算は洪水が見沼田圃に氾濫しない場合(ケース A)と氾濫する場合(ケース B)および見沼田圃に氾濫させずに洪水の一部を調節池に流入させる場合(ケース C)の 3 通りの場合について行い、それらの結果を比較することにより見沼田圃および調節池の洪水調節効果を推定した。ケース A、B、C の場合について、図 1 の地点 Y における流量ハイドログラフを比較して示すと、図 2 のようになる。また、見沼田圃および調節池の貯水量の時間変化を示すと、図 3 のようになる。図 2 によると、見沼田圃に洪水が湛水することにより地点 Y のピーク流量が約 $100 \text{ m}^3/\text{s}$ 減少することが推定される。また、この洪水の場合には第 1 調節池と第 7 調節池によっても同程度の洪水調節効果が示された。図 3 によると、調節池はほぼ満水状態になり、調節池の貯水量は見沼田圃の湛水量を上回ることが推定される。

3. おわりに

見沼田圃および調節池の洪水調節効果を推定する方法について検討した。精度を上げるためには、降雨の単位時間、流出率、越流堤の流量係数、下流端の境界条件、見沼田圃の地形などについて検討することが必要である。

本研究の遂行にあたり貴重な資料を提供くださいました関係各位に謝意を表します。

参考文献

1) 鮎川登・北川善廣：都市周辺の中小河川の洪水流出解析、土木学会論文集、No.443/II-18、pp.1~8、1992。

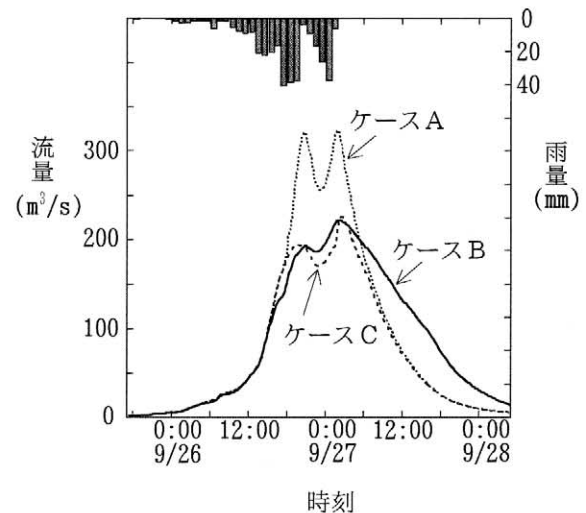


図 2 見沼田圃と調節池の洪水調節効果

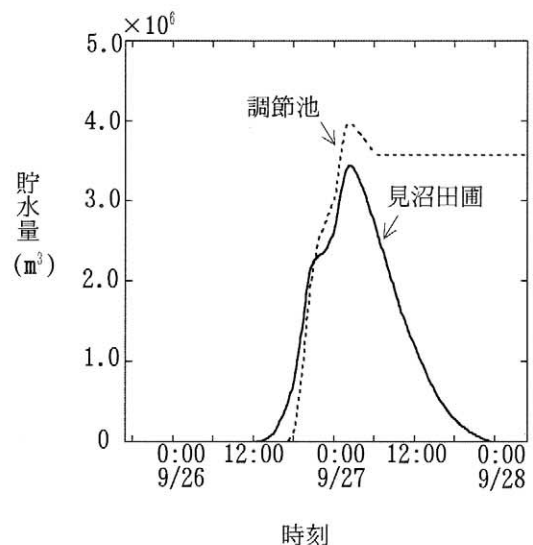


図 3 見沼田圃と調節池の貯水量の時間変化