III—16　西高瀬川下流部の内水排除計画について

京都大学工学部　正員　○末石冨太郎
神戸大学工学部　正員　江崎一博

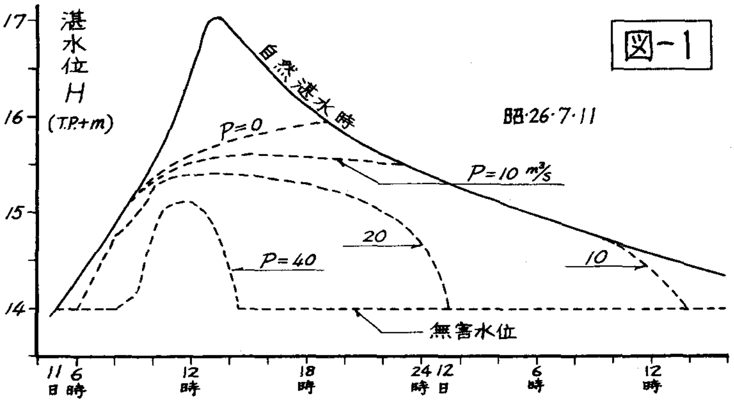
堤内地の湛水排除は，従来河川改修に際して第二次的に考えられていたため，戦後の出水状況の変化，土地利用の高度化にともない，近年全国的に重要な課題となっている。この内水を排除するための対策をたてる場合，水理学的，経済的に合理的な方針のもとに計画をおこなう必要があるが，多くの場合既往の湛水被害の記録がなく，この問題の大きな隘路となっているので，本研究は淀川水系鴨川右支川西高瀬川（流路延長9.4 km，流域面積15.44 km²）を具体例として，内水排除計画の基準を求める一方法を提案した。

1. 概説　西高瀬川下流部では，鴨川，桂川の改修にともなう高水位の上昇，洪水到達時間の短縮，西高瀬流路および流域の疏通能力の不足が主原因で，中程度の洪水をひき起すような降雨があれば，長時間堤内地に湛水し，かなりの被害を与えている。この対策として流路自体の流下能力増大のみでは，鴨川の背水の影響で効果がなく，種々考察の結果合流点附近に水門を設けて鴨川の影響を遮断し，さらに排水ポンプを設けることにした。

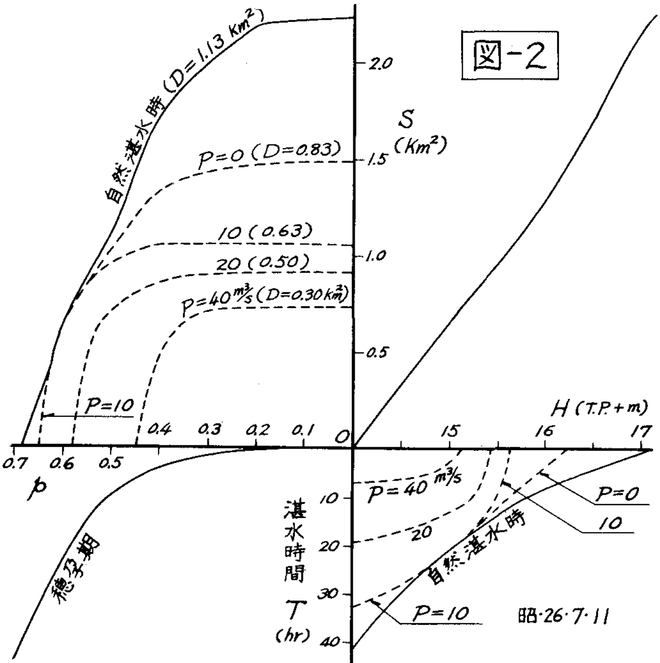
2. 雨量と流出量の関係　堤内地の湛水機構を解析し，排水ポンプの能力を決定するためには，降雨による流出量を明らかにしなければならないが，最大流量のみでは不十分であるから，横から流入のある場合の特性曲線による出水解析法を用いた。この場合，流域を市街地と湛水区域の二つの等価矩形流域に置換したが，それらの等価粗度係数n_eは，流域内小支川または側溝の密度α，巾b，粗度係数n，等価流域の巾B，勾配I，流出雨量強度r_e，雨水が側溝などに入る時間aの関数として(1)式から求められ，平均値は市街地10.7×10^{-4}，湛水区域0.1（ともに$m^{-1/3}\cdot sec$）であった。さらに流路条件を与え，特性曲線の対数図式法によって，鴨川の影響を考えない場合の水門設置予定点のHydrographを求めた。

$$\frac{2\alpha b^2 n^{3/2}}{bI^{3/4}F^{3/2}-2n^{3/2}}=Fr_eB,\qquad F=\left(\frac{1}{2}r_eB\right)^{-2/5}\cdot n_e^{3/5}\cdot I^{-3/10}-\frac{a}{B}.\quad\text{---------}(1)$$

3. 湛水機構の解析　上に求めたHydrographと西高瀬鴨川合流点水位を与え，物部公式によって戦後のおもな出水に対し湛水区域の湛水量，湛水位の時間的変化を求めたが，その1例が図-1である。排水ポンプの最大能力Pが大きい場合の減水の終り頃を除いてはこの計算法で十分である。自然湛水状態では湛水位は鴨川水位とほとんど等しく，湛水区域はさながら鴨川の遊水池の観がある。図のように鴨川の出水が急激な場合は，水門のみ($P=0$)でかなり効果があるが，総湛水時間を短縮



するには $P>15\ m^3/s$ とする必要があるようである。また鴨川の出水が扁平な場合は，水門あるいは小容量のポンプではあまり効果がない。

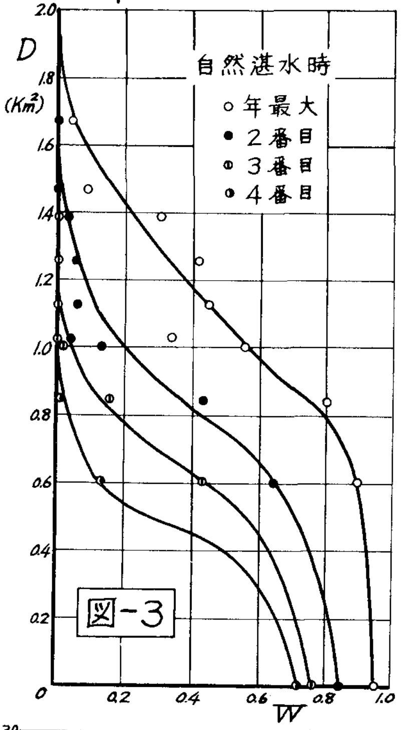


4. 湛水位，湛水時間と被害量との関係　湛水区域の約8割が農作地帯であるので，被害の指標として穂孕期の水田における減収をとりあげ，図-2のようにして求めた湛水面積Sと減収率pとの関係から，収穫皆無に相当する面積Dを $\int_0^{S_0} p\,dS$ （S_0は湛水区域全面積）として計算した。

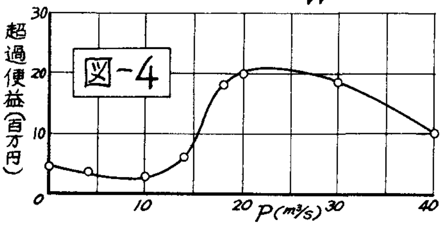
5. 水文諸量と被害量との関係　雨量および関連河川の水位など種々の水文量が年最大値として起る場合の超過確率 W_j とDが，

$$D \propto \prod_j W_j^{z_j} \qquad (2)$$

の関係を満たすものとして，Dを求めたおもな湛水について種々のポンプ容量Pに対する z_j を求め，戦後各年の記録から $\prod W_j^{z_j}$ の年最大，2番目，…に対する超過確率Wを求めると，上述のおもな湛水に対する $\prod W_j^{z_j}$ を媒介として，図-3のようにDとWの関係がえられる。Dが1年間に起る期待値は $\int_0^1 D\,dW$ であり，これを稲の生育時期および水門計画高によって修正した。一方各年に起る湛水回数を統計的に推定し，その回数だけ修正したDを加えあわせた。



6. 排水設備の経済効果　水田被害量から全被害を推定し，ポンプ容量Pと便益額，排水設備工事費，年支出額の関係を算出した。これらから超過便益，便益費用比率，投資回転率を指数として経済効果を分析し，内水排除計画の最低基準を決定した。図-4の超過便益から考えると，$P \fallingdotseq 23\ m^3/s$ にて最大効果を示すことがわかる。



以上湛水とそれによる被害の資料がなくてもある程度の水文資料があれば，これらを水理学的，統計学的に組みあわせて内水排除対策を合理化する方法を述べたが，さらに流出および湛水機構の詳細な研究が必要である。最後に終始御指導を頂いた石原教授および研究費を援助された京都府土木建築部に対し謝意を表する。