

## 内水・外水重畳氾濫に対する水田の洪水緩和機能について

徳島大学大学院 学生会員 ○横川 涼 徳島大学大学院 正会員 武藤 裕則  
徳島大学大学院 正会員 田村 隆雄 ニタコンサルタント株式会社 正会員 三好 学

**1. はじめに：**近年，建設業界が抱える問題の中に，インフラの老朽化と災害の激甚化があげられる．そのため，局所豪雨による浸水被害だけでなく，河川の堤防が決壊する外水氾濫により被害が甚大化している．従来，自然災害の対応策として，人工的営造物（グレーインフラ）が採用されてきた．しかし，インフラの老朽化により，新たな災害対応として，世界的にグリーンインフラ（GI）を活用した国土開発が検討されている．GIは多面的機能や安定的に機能を発揮できない等から，GIの機能評価を行っている事例は数少ない．そこで，図1に示す徳島県二級河川海部川水系支川善蔵川流域に存在する低平水田をGIとしてとらえ，洪水緩和機能に関して，内水・外水重畳氾濫時のGIが発揮する洪水緩和のメカニズムについて氾濫解析モデルによる評価を目的とした．また，GIの機能を発揮する効果的な土地利用を考察するために，複数の土地利用での洪水緩和機能の評価と氾濫特性について評価した．

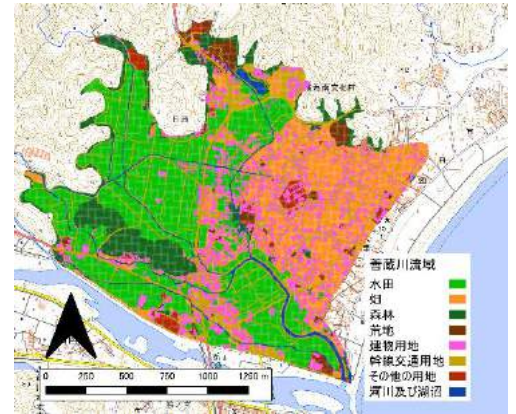


図1 善蔵川流域土地利用区分

**2. 使用モデルおよびデータ：**解析に使用したモデルは，山地表面に降雨が流れ，河道内を流動し，堤内地に氾濫する流域一体型氾濫モデルを構築した．海部川流域内の山地を流下する様子に関しては，合成合理式法による流出計算，河道の流動を氾濫流解析，堤内地の氾濫流の流動を内水・外水氾濫解析<sup>1)</sup>により再現した．モデルの概略を図2に示す．解析に使用した洪水イベントは平成26年台風12号時に記録した48時間降雨量を実績降雨として設定した（8月2日5時～8月4日4時）．降雨条件は，実績降雨波形を確率年に応じて引き伸ばした．氾濫流量は，破堤箇所・破堤開始水位・確率年流量の条件により設定した．この降雨と流量を組み合わせた30ケースにより，内水・外水重畳氾濫解析を行った．図3に示す土地利用に堤防強化の条件を加えた5パターンに関して，比較を行った．それぞれの流域内土地利用割合を図3に示す．

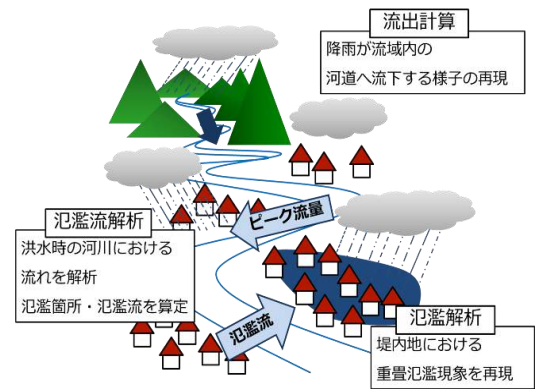


図2 流域一体型氾濫解析モデル概略図

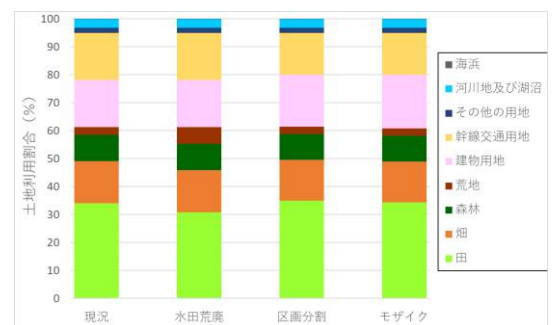


図3 土地利用分類ごとの割合

**3. 氾濫解析の結果および考察：**図4は破堤開始水位既往最大でのピーク湛水量を示している．0.4k地点と1.8k地点では，1.8k地点の方がピーク湛水量は高くなる．これは，0.4k地点での氾濫流の多くが善蔵川に流れ込み，そのまま本川へ排水されており，さらには流域内の水路網を経由して，低平水田地帯に氾濫流が伝播することでピーク時に氾濫流を適切に処理できているためである．

図5は降雨条件以外を同じにして，確率降雨と実績降雨の浸水深および浸水域を比較している．降雨による浸水は低平水田地帯を中心に拡大していく．そして，100年確率降雨以上になると善蔵川南部にある町中心部に対しての影響が発生する．このことか

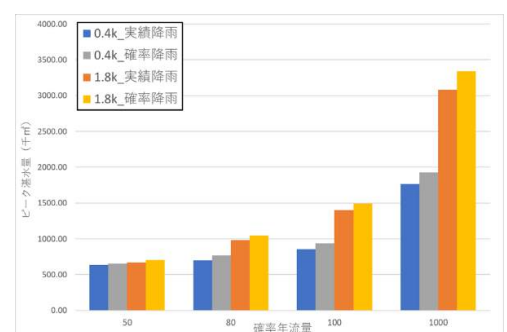


図4 既往最大・各条件でのピーク湛水量

ら,100 年確率までは,低平水田地帯に氾濫流が流入することで,被害を抑えることができていたが,それ以上の規模になると家屋等の被害が増加する.床上浸水は 1000 年確率以上から経済中地区を中心に浸水被害が発生していた.

外水氾濫による浸水域を抽出するため内水・外水重畳氾濫の最大浸水深から内水氾濫の最大浸水深を差分したものを図 6 に示している.外水氾濫の氾濫流は,破堤点近くの低地に貯留する以外に流域の河川により,堤防から離れた低平地にも洪水が伝播している.善蔵川流域では,氾濫流が伝播しているのは低平水田地帯であるため,浸水リスクを最小限に抑えている.そのため,流域内の河川や排水路は(洪水による)氾濫流を流域に伝播する機能と河道内に洪水を貯留する機能を有しており,伝播先に該当する水田は氾濫流を湛水することによって,流域内の人命や資産の被害を最小限に食い止める洪水緩和機能を発揮していることがわかる.しかし,一定規模の洪水が発生すると,水田の湛水容量を超過し,氾濫流が家屋などの建物へ流入する.

流域内の建物への浸水被害を 2 段階に分類し,流域の許容湛水量について示したのが図 7 である.役場や消防署,商業施設が密集する町中心部への浸水被害が発生するのは,青線に該当する湛水量が約 600 千<sup>3</sup>m の湛水量を超過した時である.経済的な被害を抑えるためには,これ以上湛水できない.また,多くの住民が生活する東部住宅街への浸水が発生するのは,緑線に該当する約 950 千<sup>3</sup>m ~1150 千<sup>3</sup>m の湛水量を超えたとき,善蔵川流域で甚大な被害が発生すると予想される.

この許容湛水量に関して,土地利用別に評価したものが表 1 である.水田の湛水量が最も少ない段階で浸水被害が発生するのは,水田荒廃による土地利用で,水田の総面積が少ないため,許容できる湛水量も少ない.ゾーニング対象地の土地利用を変更した区画分割・モザイク配置では,町中心部への浸水発生は現況と類似した湛水量を示したが,東部住宅街への浸水が発生する許容湛水量は高くなる傾向を示した.青線の湛水量に関しては,ゾーニングの対象地が町中心部から離れていたため,効果がないものと思われる.緑線で湛水量が増加した要因は,現況土地利用では,建物に該当する地域にもゾーニングにより水田が配備されていたため,湛水量の増加がみられたと思われる.以上のことから,現況土地利用は洪水による被害を一定規模軽減できているような土地の配備がなされている.しかし,1000 年確率のような超低頻度確率規模では,甚大な被害が発生することが予想されている.

4.参考文献：1) ニタコンサルタント株式会社：「氾濫解析 AFREL-SR」

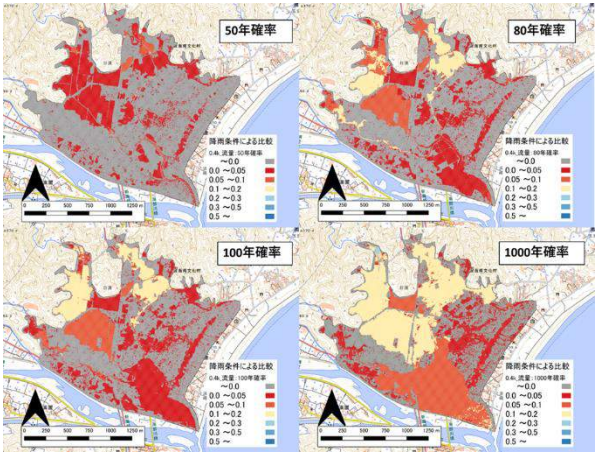


図 5 降雨条件による浸水深の変化

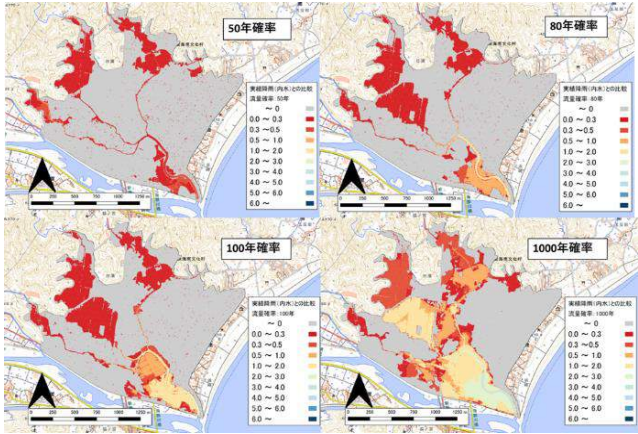


図 6 流入流量による浸水深の変化

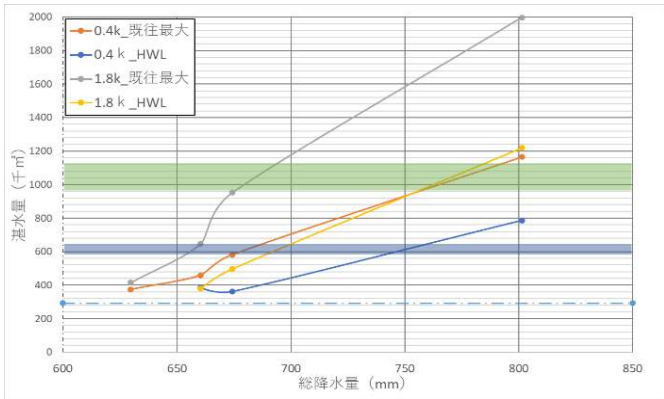


図 7 善蔵川流域にある水田の許容湛水量

表 1 土地利用別水田の許容湛水量

| 許容湛水量 (単位：千 <sup>3</sup> m) |           |            |
|-----------------------------|-----------|------------|
| 土地利用                        | 町中心部 (青線) | 東部住宅街 (緑線) |
| 現況土地利用                      | 590-640   | 950-1150   |
| 堤防強化                        | 650       | 940-1050   |
| 水田荒廃                        | 480-500   | 850-1090   |
| 区画分割                        | 590-610   | 1150-1230  |
| モザイク配置                      | 550-630   | 1110-1220  |

以上のことから,現況土地利用は洪水による被害を一定規模軽減できているような土地の配備がなされている.しかし,1000 年確率のような超低頻度確率規模では,甚大な被害が発生することが予想されている.