

簡易落水工による雨水貯留機能の空間的確率評価  
 Spatial probability assessment for rainwater storage function in a paddy field  
 with a 90 degree elbow for a water outlet

野中 里紗\*, ○松井 宏之\*\*, 大澤 和敏\*\*

NONAKA Risa, MATSUI Hiroyuki, OSAWA Kazutoshi

### 1. 背景及び目的

近年、気候変動の影響等により大雨の発生件数が増大しており、水害の発生頻度増加や規模拡大リスクが高まっている。その一環として、田んぼダムを取り組みが推進されている（農林水産省、2021 など）。降雨時の水田は、降雨が入力、落水工からの流出が出力となり、両者の関係で湛水深が定まる。落水工からの流出量は、同一の落水工であれば湛水深に応じて一義的に決定されるのに対して、入力となる降雨は場所により異なるため、雨水の貯留機能には地域的な差が生じる。松井ら（2020）は、栃木県内の整備済圃場でも多く見られる塩ビ製の VU90° エルボと塩ビ管を組み合わせた落水工（以下、簡易落水工とする）が雨水貯留機能を有することを示した。

本研究では、地域における降雨特性の差が簡易落水工の雨水貯留機能に与える影響について明らかにすることとした。

### 2. 研究方法

下記の方法により、対象地点ごとに想定するモデル水田に異なる確率年のモデルハイエトグラフを入力し、湛水深変化を求めることで、畦畔越流が生じる最小の確率年（越流年）を求める。

(1) 地点別降雨のモデル化 対象地点の 10 分間降水量をもとに継続時間別の GEV (General Extreme Value) 分布を定め、確率年ごとに予め定めた継続時間別の降雨強度を抽出し得られる雨量データに最適化されたフェア式を適用することで、任意の確率年における 24 時間分の 10 分間降雨強度を得る。これらを並びかえて、降雨のピークが開始後 12 時間、18 時間となる中央集中型および後方集中型の 24 時間のモデルハイエトグラフを作成する。

(2) 簡易落水工の HQ カーブ シミュレーションは 100 mm エルボを使用した簡易落水工と、125 mm のエルボを使用した簡易落水工を用いて行う。100mm エルボの HQ カーブは松井ら（2020）が示した式を用い、125mm のものは水理実験によって求める。

(3) 湛水深のシミュレーション 水田の湛水深変化を下記の式で表し、中央集中型・後方集中型の降雨を与えた。対象とする水田は、面積 30 a、減水深 25 mm/d、畦畔高さを 150 mm とした。

$$\frac{dh}{dt} = R - Q - I \quad \text{ここで、} h: \text{湛水深, } R: \text{降雨量, } Q: \text{流出量, } I: \text{減水深}$$

(4) 対象地点 栃木県内で降水量を観測している地上気象観測所 2 地点、アメダス観測点 16 地点の計 18 地点を対象として、1996 年から 2020 年までの 25 年間の 10 分間雨量を用いた。なお、県東部に位置するアメダス観測所を補完するために、茨城県の太子、常陸大宮も参考として加えた。

### 3. 結果と考察

(1) 湛水深変化 100 mm エルボを用い、中央集中型の 9 年確率雨量を入力したときの湛水深変

\* 日本テーマパーク開発（株） Nippon Themepark Development Co., Ltd.

\*\* 宇都宮大学農学部 College of Agriculture, Utsunomiya University

キーワード：シミュレーション、90°エルボ、栃木県、降雨特性

化を Fig.1 に示す。8 年確率雨量では湛水深が 150 mm に達しなかったのに対して、降雨ピーク時から 2 時間後に畦畔越流が発生する 150 mm に到達している。同様の計算を栃木県内 16 地点、茨城県内 2 地点の全 18 地点を対象として行い、越流年を求めた。100 mm エルボを用い、中央集中型および後方集中型のモデルハイトグラフを与えたときの空間分布をそれぞれ Fig. 2(a), Fig. 2(b) に示す。中央集中型のモデルハイトグラフを与えたとき、山間部や山間部に近い地点では越流年が 5 年以下となり、南東部に向けて越流年が大きくなり、最大は 68 年となっている。中央集中型と後方集中型を比較すると、全地点において後方集中型のモデルハイトグラフを与えたときの越流年の方が小さくなっており、後方集中型の方が洪水リスクが高まることと整合している。125 mm エルボを用いたときは、100 mm エルボより同一水深に対する流出量が多いことを反映し、中央集中型、後方集中型ともに越流年が小さくなった (図省略)。

(2) 空間分布に差が生じる原因 空間分布と降雨特性の関係について検討するため、便宜的に 10 年確率のモデルハイトグラフから最大値、四分位数、最小値の 5 つを抽出し、クラスター分析を行った。分類された 4 グループごとの総降水量と越流年の関係を Fig. 3 に示す。総降水量が小さい地点では越流年が大きく、総降水量が大きい地点では越流年が小さくなる傾向がある。総降水量が中位となるグループでは、降雨ピーク付近の降雨量が影響し、ピーク付近の降水量が多い地点では越流年が小さくなり、一方、ピーク付近の降水量が少ない地点では越流年が大きくなる傾向が認められた。

参考文献

- 1) 松井宏之・山田創太・泉聡一郎・大澤和敏「水田耕区における簡易落水工の雨水流出抑制機能の評価」土木学会論文集 G(環境), 76 巻 5 号 p.I\_505-I\_511(2020)
- 2) 農林水産省 (2021) : 令和 2 年度 食料・農業・農村白書

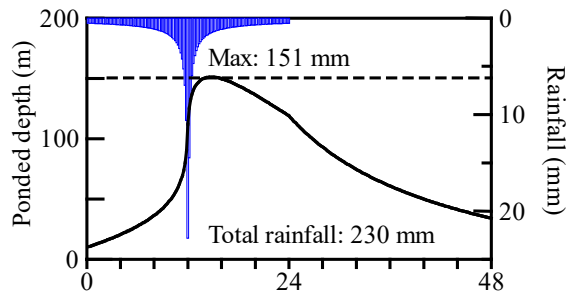
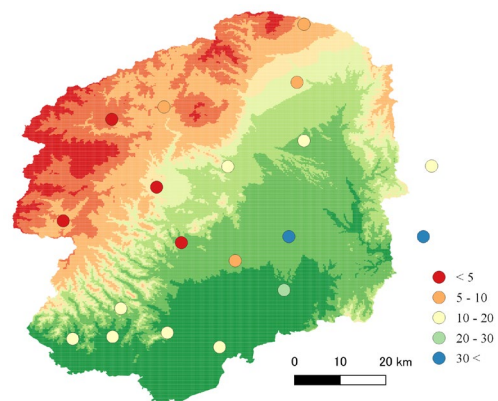
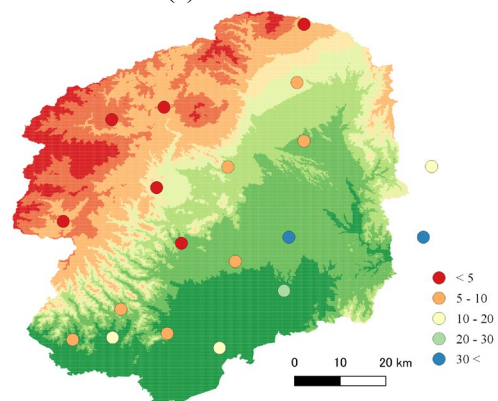


Fig.1 湛水深変化 (宇都宮, 中央集中型, 9 年確率)



(a) 中央集中型



(b) 後方集中型

Fig.2 越流年の空間分布

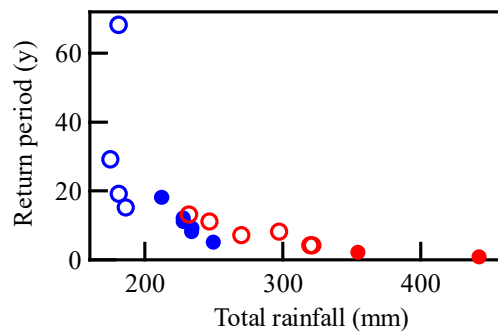


Fig.3 グループごとの総降水量と越流年の関係