

田んぼダムにおける畦畔浸透が貯水効率と隣接畑の水分動態に与える影響の評価 The impacts of ridge infiltration on water storage efficiency of paddy field dams and soil moisture dynamics of adjacent fields

小島悠揮¹・佐藤直人²・原田守啓³・小嶋悠嗣¹・神谷浩二¹

¹岐阜大学工学部・²明治大学農学部・³岐阜大学環境社会共生体研究センター

要旨(Abstract) :

内水氾濫対策として田んぼダムを輪作地帯で実施する際の、畦畔浸透が隣接畑の土壌水分動態と水田の貯水効率に与える影響を現地観測と数値解析によって評価した。その結果、隣接畑の畦畔付近は畦畔浸透の影響で排水が遅れる傾向があるものの、田んぼダム機能時の水田水位上昇による影響はわずかであった。畦畔の透水性が低い際には田んぼダムの貯水効率への影響は小さいが、畦畔の劣化等により透水性が増大した際には貯水効率を大きく下げることが分かった。

キーワード： 田んぼダム，畦畔浸透，貯水効率

Key words: paddy field dam, ridge infiltration, water storage efficiency

1. はじめに

豪雨災害の対策として、田んぼダムが注目されている。田んぼダムでは、小孔によって水田排水量を制限する落水量調整板により、従来以上の湛水を可能とする。水田の雨水貯留量が一時的に増加し、洪水緩和機能を発揮する。

輪作地帯で田んぼダムを実施する際、水田と畑が隣接する状況が発生する。この時、水田と隣接畑の間には大きな水頭差が生じ、急激な畦畔浸透が起きる可能性がある。この畦畔浸透によって、隣接畑の湿害が生じたり、田んぼダムの貯水効率が低下したりする懸念がある。よって本研究では、隣接する水田と畑において、田んぼダム実施時の畦畔浸透が畑の水田動態および田んぼダム貯水効率に与える影響を明らかにすることを目的とした。

2. 実験方法

(1) 試験対象地

岐阜県関市黒屋地区を対象とし、対象地区から隣接する水田と畑を選出した。水田、畑ともに長辺 96 m、短辺 28 m で、水田が上流側、畑が下流側に位置する。対象水田はロータ型落水量調整板が設置され、田んぼダム機能を持つ。

(2) 土壌水分動態モニタリング

2023 年 6 月に土壌水分センサ TERSO-12 (Meter) を畑に設置した。畦畔から 2 m 離れた箇所(畦畔近傍)と 14 m 離れた箇所(畑中央)に、深さ 10, 20, 30 cm に埋設した。測定期間中、畑は裸地であった。

(3) 畦畔浸透解析

畦畔の浸透流解析には、HYDRUS-2D (PC-PROGRESS) を用い、対象圃場間の畦畔形状を再現した(図 1)。水平方向の計算領域は畑中央から水田中央まで、鉛直方向は地下水面の 4 m までとした。地表面から 0.22 m を作土層、0.22~2 m を鋤床層とし、室内試験で得た現地土壌の水理特性を与えた。2 m 以深は礫層とし、水理特性は文献値を与えた。畦畔の水分特性曲線は作土層と同一とし、透水係数は作土層の値、その 10 倍、100 倍、200 倍の値を用いた。尚、200 倍は劣化した畦畔の透水係数(実測値)と同程度である。境界条件は水田表面と畦畔右側法面には水田水位に相当する圧力水頭を与え、畦畔左側法面と排水溝は滲出面とした。底面は圧力水頭 0 cm とし、その他は流束ゼロとした。水田水位を 0, 5, 10, 15, 20 cm とした際の浸透を計算した。現地の水田

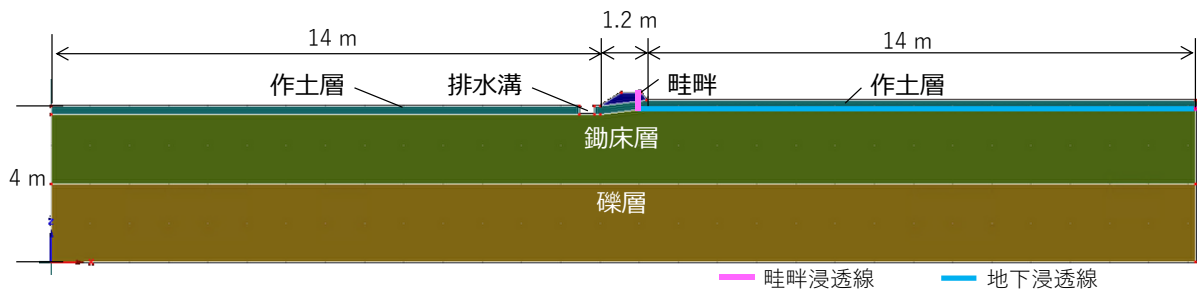


図 1 HYDRU-2D による浸透流解析の計算領域

水位観測から、15 cm を通常時の最大水深、20 cm を田んぼダム機能時の水深と仮定した。計算結果から、図 1 に示した線部を通過する水量をそれぞれ畦畔浸透量、地下浸透量とした。田んぼダム機能時の排水量をオリフィスの実験式で求めた。

3. 結果と考察

(1) 隣接畑の土壌水分動態

図 2 に深さ 10 cm の体積含水率を降水量と共に示した。畦畔近傍では水田からの畦畔浸透によって降雨後の排水が遅れ、体積含水率が高い期間が長かった。ただし、これは田んぼダムの実施によるものではなく、水田に隣接した畑では一般的な傾向であると考えられる。このことは浸透流解析からも支持された。

(2) 畦畔浸透量の評価

図 3 に浸透流解析によって得られた畦畔浸透量を示した。300 日経過時を定常状態と判断し、今回はその結果を用いた。水田水位ごとの値を、畦畔の透水係数が作土層と同一の場合(1 倍)、10 倍、100 倍、200 倍の場合に分けて示した。畦畔浸透量は水田水位が上昇するにつれ増加するが、その増加率は高くなかった。その一方で、透水係数を 100 倍、200 倍にした際には急激な増加が生じた。このことから、田んぼダム機能前後の畦畔浸透量は、畦畔の透水係数によって大きく変化することがわかった。

田んぼダム機能時の排水量は 3.9 m³/hr だった。これに対する畦畔浸透量の比は、畦畔透水係数が作土層の 1 倍の際には、4%と比較的小さかったが、透水係数が増大するにつれ大きく

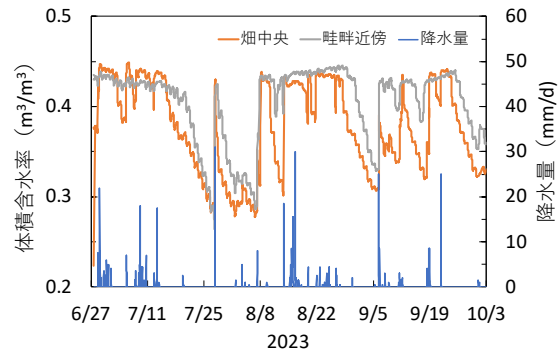


図 2 隣接畑の深さ 10cm の体積含水率

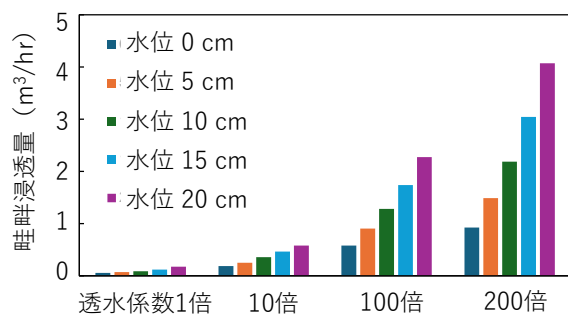


図 3 畦畔浸透量

なり、透水係数 100 倍で 58%、透水係数 200 倍で 104%となった。このことは、畦畔の透水係数次第で田んぼダムの貯水効率は大きく低下することを示している。

4. おわりに

畑と隣接する水田で田んぼダムを機能させた際の畦畔浸透が畑の土壌水分動態および田んぼダム貯水効率に与える影響を評価した。畑の畦畔付近は排水不良の傾向がみられるが、田んぼダム機能時の水位上昇の影響は僅かだった。また、畦畔の透水性が貯水効率に強く影響するため、定期的な補修によって畦畔の透水性を低く保つことが重要であることが示された。

【謝辞】本研究は岐阜県一岐阜大学地域環境変動適応研究センター（現・環境社会共生体研究センター）共同研究費によって実施した。NTC コンサルタンツ社から資料提供を受けた。