

小貝川流域水田ダムの動的堰高制御と貯留機能-冷却機能相乗化

SATテクノロジー・ショーケース2026

■はじめに

モンスーン稻作地帯では、短時間強雨の頻発と夏季高温化が併存し、流域治水と暑熱適応の統合設計が求められる。水田は本来、貯留機能と蒸散による冷却機能を併せ持つが、従来は洪水貯留効果(RET)と冷却ポテンシャル(CP)のトレードオフが指摘されてきた。本研究は小貝川流域を対象に、季節スケールと出水イベントスケールを統合したデータ駆動型の堰高制御を導入し、両者の関係を複数年にわたる持続的シナジーへ転換することを目的とする。2011-2020年を対象に、7月最低水深 \approx 125 mmと堰頂高 \leq 0.30 mを安全側の制約条件として設定し、年間の冷却効果を積算実蒸散量(ΣAET)で評価した。結論として、高水位の固定維持ではなく、適切なタイミング制御が要である。

■活動内容

モデルとデータ：土壤水分・水量収支モデルに可変高モジュールを実装。気象強制力はERA5毎時データ、基準蒸散量(ET_0)はFAO-56で算定。つくば(台地)と下妻(沖積低地)の代表圃場で2011-2020年の通年再現を実施。

比較戦略：

1. Static150(定水位)
2. EventRule(出水時対応)
3. Seasonal_v1(静的季節表)
4. Seasonal_v2(データ同調十三トリガ一：降雨前予備放流/ピーク時保持/段階的再湛水)。

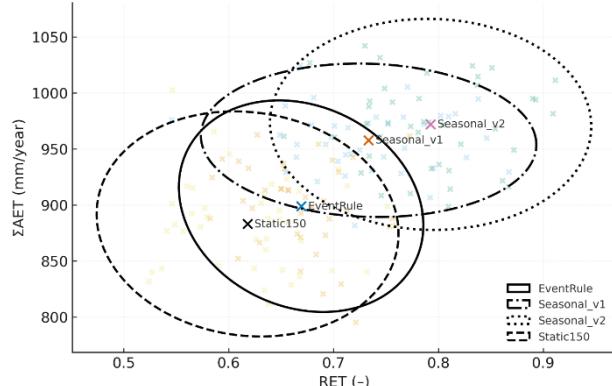
Seasonal_v2は先行降雨や土壤水分に基づき、操作の時期と量を自動決定する。

成果：

- RET- ΣAET の右上シフト：Seasonal_v2は年次のRET- ΣAET 平面で分布全体が一貫して右上に移動し、貯留効果を維持しつつ年間冷却効果を向上。
- イベント検証：2015年の顕著出水でピーク流量低減と到達時刻遅延を確認。出水後約10日間、 ΣAET が増加し、「出水期の保水-事後の増冷」が時間差で機能。
- 操作原理：7月最低水位 \approx 125 mmは越流抑制とAET確保の閾値として、堰頂 \leq 0.30 mは安全上の上限として有効。水位の絶対引上げより時相制御が効果決定因である。
- ロバスト性：台地・沖積の両環境で同様の効果が再現され、年々変動に対しても優位性が持続。

代表発表者
所 属
問合せ先
王 英夫(おう えいふ)
筑波大学
〒300-2642
茨城県つくば市高野 553-1 101
TEL:0804177208 FAX:029-853-2109

図年次性能(RET- ΣAET)：Seasonal_v2による右上シフト(2011-2020)。



図キャプション：各運用戦略におけるRET(横軸)と ΣAET (縦軸, mm/yr)の散布図。外接楕円は分布の外形等価線、×印は中心傾向。Seasonal_v2(点線)はStatic150(実線)/EventRule(点鎖線)/Seasonal_v1(長破線)に比べ、分布全体が明確に右上へ移動し、滞蓄安全性を損なわずRETと年間冷却効果の同時向上を示す。

■関連情報等(特許関係、施設)

1. 特許等(検討段階)季節・イベント統合型堰高制御法:三トリガー+7月フロアを組み合わせ、安全制約下で多目的最適化を行う運用則。
2. 既設圃場向け可変堰キット:堰頂 \leq 0.30 m、段階的再湛水プロトコルに適合する後付け改修。
3. 運用KPI設計:越流頻度× ΣAET の同時監視ダッシュボード。

注:上記は検討中の技術スコープであり、出願・権利化を主張するものではない。

実証対象:小貝川流域(台地・沖積低地)。

■キーワード: (1)水田ダム
(2)データ駆動型堰高制御
(3)貯留・冷却シナジー

■共同研究者: 大樂 浩司 筑波大学
Ermias Sisay Brhane
筑波大学