

水田流出簡易計算プログラム 操作マニュアル

Ver.0.0

令和5年6月

農林水産省 農村振興局 整備部

目 次

| | |
|--|----|
| 1 水田流出簡易計算プログラムの目的 | 1 |
| 2 本プログラム使用に当たっての留意点 | 2 |
| 3 落水口の形状と田んぼダム器具 | 3 |
| 4 本プログラム活用のイメージ | 4 |
| 4.1 「田んぼダム」を実施する場合と実施しない場合の比較 | 4 |
| 4.2 田んぼダム器具の比較 | 5 |
| 4.3 田んぼダム器具の寸法の比較 | 6 |
| 4.4 異なる降雨の比較 | 7 |
| 4.5 水田の整備前後の比較 | 8 |
| 5 計算の流れ及び計算方法 | 9 |
| 5.1 「田んぼダム」を実施していない場合 | 10 |
| 5.2 四角セキ方式の器具（機能一体型）の場合 | 12 |
| 5.3 三角セキ方式の器具（機能一体型）の場合 | 13 |
| 5.4 門型セキ方式の器具（機能一体型）の場合 | 14 |
| 5.5 立板方式の器具（機能分離型）の場合 | 16 |
| 5.6 コーン方式の器具（機能分離型）の場合 | 18 |
| 6 エクセルシートの入力項目 | 19 |
| 6.1 エクセルシートの構成 | 19 |
| 6.2 マク口の有効化 | 19 |
| 6.3 計算諸元と流量係数（Input シート） | 21 |
| 6.4 水田諸元（Input シート） | 22 |
| 6.5 落水柵諸元（Input シート） | 23 |
| 6.6 降雨データ（Input、Precipitation シート） | 24 |
| 6.7 田んぼダム器具の選択と条件（Input シート） | 25 |
| 7 計算の開始と結果の出力 | 27 |
| 7.1 計算開始方法 | 27 |
| 7.2 データの出力 | 27 |
| 7.3 エラーメッセージ | 31 |
| 7.4 畦畔を越流する場合の警告 | 32 |

1 水田流出簡易計算プログラムの目的

近年、地球温暖化に伴う気候変動の影響等により、洪水などによる水災害が頻発・激甚化するとともに、水災害のリスクの増大が懸念されている中で、営農しながら取り組むことができ、地域の防災・減災に貢献する「田んぼダム」の取組が注目されています。

農林水産省では、「田んぼダム」の取組を導入し、継続的に実施する上で、地域における話し合いの基礎となる情報や基本的な考え方をとりまとめ、「田んぼダム」の取組に携わる全ての関係者の参考となることを目的とした『「田んぼダム」の手引き』（*参考資料 1）を策定し、令和 4 年 4 月に公表しました。

手引きを策定する過程で、「田んぼダム」の取組により水田からの流出量をどの程度抑制できるのか、水田の水位はどの程度まで上昇し、どの程度の時間で下がるのかという情報を、各地域で簡単に計算できるツールが必要ではないかという課題意識から、水田流出簡易計算プログラム（以下、「本プログラム」といいます。）を開発することとしました。

本プログラムの開発に当たっては、専門的な知識を有する学識経験者、「田んぼダム」を実施している地域の自治体等の実務経験者、国土交通省、国土技術政策総合研究所、国立研究開発法人土木研究所、国立研究開発法人農業・食品技術総合研究機構、農林水産省で構成する「水田の持つ雨水貯留機能の活用に向けた検討会」において確認、議論を行い、その結果を本プログラム及び本マニュアルに反映しました。

本プログラムは、水田の条件（水田面積、畦畔の高さ、落水口の幅、排水管の位置・口径等）、降雨の条件（降雨時間、時間雨量等）、「田んぼダム」用の堰板、調整板等（以下、「田んぼダム器具」といいます。）の種類、形状等を設定し、水田 1 筆からの流出量と田面水深の変化を計算できます。

本プログラムを活用し、それぞれの地域の水田条件で、目標とする降雨に対する「田んぼダム」の効果と影響を定量的に確認するとともに、田んぼダム器具の種類・形状等の検討を行うことで、「田んぼダム」の普及・拡大と水災害の軽減の一助となれば幸いです。

2 本プログラム使用に当たっての留意点

本プログラムは、水田の条件（水田面積、畦畔の高さ、落水口の幅、排水管の位置・口径等）、降雨の条件（降雨時間、時間雨量等）、田んぼダム器具の種類、形状等を設定し、それぞれの状況下における水田1筆からの流出量と田面水深の変化について、5に示す計算方法に基づいて計算した結果を出力、表示します。

実際の状況に応じた計算結果とするためには、流量係数（P21に解説を記載）や減水深（P22に解説を記載）について、現地の状況に応じた数値を入力することが必要です。

また、水田外からの流入がないこと、落水口以外からの流出がないこと（水田の水位が上昇し、畦畔を越流して水田外に流出する場合は除きます。）、水田からの排水は排水路水位等の影響を受けないこと等を前提としていることから、これらの影響を受ける場合は、本プログラムを適用できません。

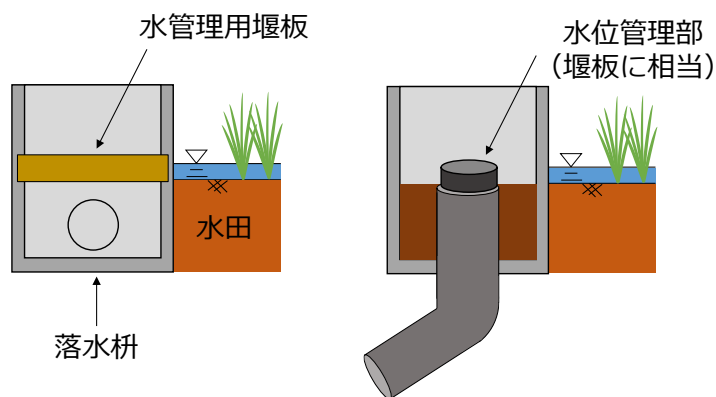
本プログラムは、「フリーソフトウェア」として広く活用していただくことを目的としておりますが、著作権は農林水産省が保有しており、プログラム内の計算に用いるマクロコードの権利は、本プログラム作成の監修を担当した国立研究開発法人農業・食品技術総合研究機構農村工学研究部門に帰属しています。本プログラムの使用に際しては、以下の使用条件に同意したものとみなします。

- ・ 商業利用をしないこと
- ・ プログラムの第三者への再配布をしないこと
- ・ プログラムの移植、変更、追加等の改変を行わないこと
- ・ 本プログラムおよびデータの使用によって生じる、直接・間接を含むいかなる損害に対しても、農林水産省は一切責任を負わないことに同意すること

上記使用条件を満たす本プログラムの使用に際して、著作権者への許諾は不要です。なお、本プログラムを使用した際に、バグや不具合があった場合は、巻末の連絡先までご連絡ください。

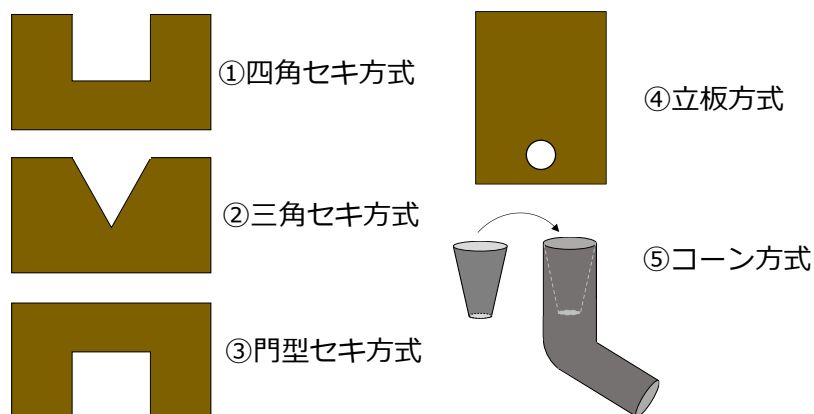
3 落水口の形状と田んぼダム器具

本プログラムで計算可能な落水口の形状イメージを下図に示します。通常の落水柵（コンクリートやプラスチック製の一般的な落水柵で、落水柵から排水管を通じて排水路に流出される形態）と、フリードレーン管（田面の水がフリードレーン管を通じて排水路に排水される形態）の2タイプを選択することができます。



本プログラムで計算可能な水田落水口のイメージ
（左：通常の落水柵 右：フリードレーン管）

また、それぞれの落水部に田んぼダム器具を設置しない場合（器具選択で「田んぼダムなし」を選択）と、田んぼダム器具を設置する場合は、下図の①～⑤の5種類のうちいずれかを選択（器具選択で各方式を選択）することができます。



* ①②③④が通常の落水柵用、⑤がフリードレーン管用
①②③が機能一体型、④⑤が機能分離型に属する

本プログラムで設定可能な田んぼダム器具の形状

4 本プログラム活用のイメージ

本プログラムを活用することで、「田んぼダム」を実施する場合と実施しない場合、田んぼダム器具の形状・寸法、降雨データなどの条件を変えた場合の、一筆水田からの流出量、田面水深を具体的な数値やグラフにより比較することができます。想定される本プログラムの活用方法を 4.1~4.5 に示します。

4.1 「田んぼダム」を実施する場合と実施しない場合の比較

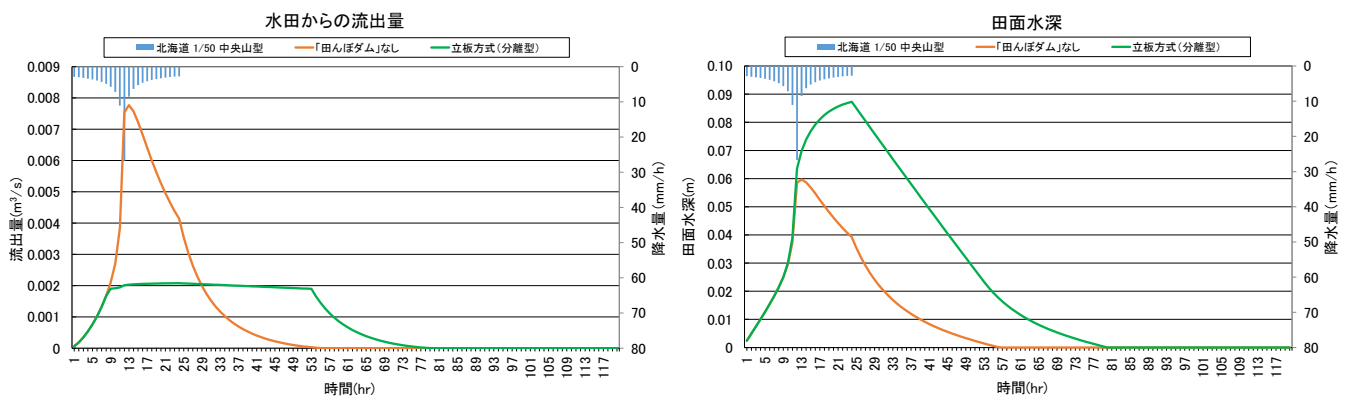
水田条件や対象降雨は同じ条件を入力し、器具選択で「田んぼダムなし」と、想定している田んぼダム器具の方式を選択することで、「田んぼダム」を実施しない場合と実施する場合の水田からの流出量と田面水深を比較することができます（入力方法の詳細は 6 章を参照してください。）。

| 水田諸元 | | | | | | | | | 落水柵諸元 | | | 降雨データ | | |
|------|----------------|----------------|-----------------|------------|------------------|------------|------------------------|----|-----------------|------------------|------------------------------|-------|------|----|
| 水田番号 | ① 長辺長 lb | ② 短辺長 sb | ①×② 面積 pa | 畦畔高さ kh | 落水柵の 個数 dn | 初期水深 ih | 減水深 (浸透+蒸発散) etp | 備考 | 落水口の 幅 ww | 排水管の 直径 pd | 田面から 排水管中心ま での高さ ph | 備考 | 入力降雨 | 備考 |
| No. | m | m | m ² | m | 個 | m | mm/日 | | m | m | m | | No. | |
| 1 | 100 | 40 | 4000 | 0.30 | 1 | 0.00 | 10.0 | | 0.30 | 0.15 | 0.30 | | 12 | |
| 2 | 100 | 40 | 4000 | 0.30 | 1 | 0.00 | 10.0 | | 0.30 | 0.15 | 0.30 | | 12 | |

水田諸元と降雨データは同じ値を入力

| 田んぼダム器具選択 | 水管理用堰板 | 機能一体型の器具条件 | | | | | 機能分離型の器具条件 | | | | チェック欄 | |
|---|---------------------|------------|-------------|------------------------------|--------------------------------|----|-----------------|------------------------------|-------------------------------|---|--|---|
| 器具選択 0: 田んぼダムなし(落水柵) 1: 四角セキ方式 (一体型) 2: 三角セキ方式 (一体型) 3: 門型セキ方式 (一体型) 4: 立板方式 (分離型) 10: 田んぼダムなし(フリードレーン) 11: コーン方式 (フリードレーン用・分離型) | 水管理用堰板高 さ wh1 | 切欠幅 ww2 | 器具高さ wh2 | 中心角 (三角セキ方 式の場合) ca | 切欠高さ (門型セキ方 式の場合) wh3 | 備考 | 流出孔 直径 dd | 田面から 流出孔中心 までの高さ dh | 畦畔天端と 器具上端の 高さの差 did | コーン方式(フ リードレーン の場合) コーン長さ cni | コーン方式(フ リードレーン の場合) コーン上端の 直径 cnd | 畦畔天端と田んぼ ダム器具高さの差 赤着色セル: 器具高さ>畦畔天端 田んぼダムなしorコ ーン方式: 「-」 |
| No. | m | m | m | ° | m | | m | m | m | m | m | m |
| 0 | | | | | | | | | | | | - |
| 4 | 0.00 | | | | | | 0.040 | 0.30 | 0.10 | | | 0.1 |

水田番号 1 「0:田んぼダムなし」 水田番号 2 「4:立板方式(分離型)」



計算結果グラフ (左 水田からの流出量 右 田面水深)

4.2 田んぼダム器具の比較

水田条件や対象降雨は同じ条件を入力し、各水田番号で異なる方式の田んぼダム器具を選択し、流出量と田面水深の変化を比較することで、器具選択の検討に活用することができます。以下の例では、0：田んぼダムなし、2：三角セキ方式（一体型）3：門型セキ方式（一体型）4：立板方式（分離型）の比較を行っています。

| 水田諸元 | | | | | | | | | 落水柵諸元 | | | | 降雨データ | |
|------|----------------|----------------|-----------------|------------|------------------|------------|------------------------|----|-----------------|------------------|------------------------------|----|-------|----|
| 水田番号 | ① 長辺長 lb | ② 短辺長 sb | ①×② 面積 pa | 畦畔高さ kh | 落水柵の 個数 dn | 初期水深 ih | 減水深 (浸透+蒸発散) etp | 備考 | 落水口の 幅 ww | 排水管の 直径 pd | 田面から 排水管中心ま での高さ ph | 備考 | 入力降雨 | 備考 |
| No. | m | m | m ² | m | 個 | m | mm/日 | | m | m | m | | No. | |
| 1 | 100 | 40 | 4000 | 0.30 | 1 | 0.00 | 10.0 | | 0.30 | 0.15 | 0.30 | | 24 | |
| 2 | 100 | 40 | 4000 | 0.30 | 1 | 0.00 | 10.0 | | 0.30 | 0.15 | 0.30 | | 24 | |
| 3 | 100 | 40 | 4000 | 0.30 | 1 | 0.00 | 10.0 | | 0.30 | 0.15 | 0.30 | | 24 | |
| 4 | 100 | 40 | 4000 | 0.30 | 1 | 0.00 | 10.0 | | 0.30 | 0.15 | 0.30 | | 24 | |

水田諸元と降雨データは同じ値を入力

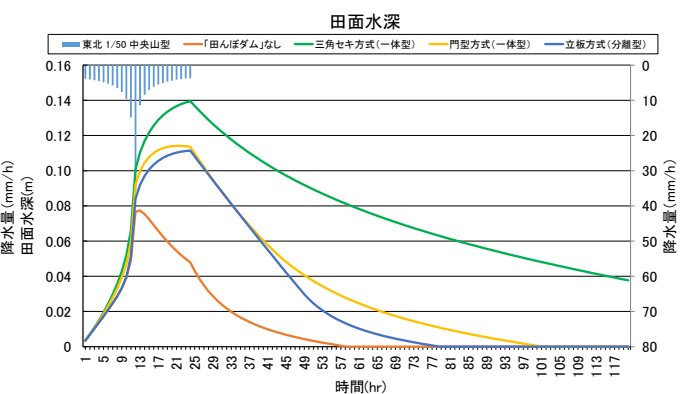
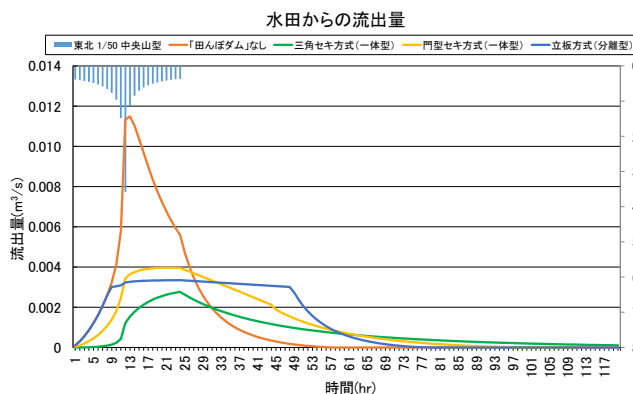
| 田んぼダム器具選択 | 水管理用堰板 | 機能一体型の器具条件 | | | | | 機能分離型の器具条件 | | | | チェック欄 | |
|--|---------------------|------------|-------------|------------------------------|--------------------------------|----|-----------------|------------------------------|-------------------------------|---|--|---|
| 器具選択 0: 田んぼダムなし(落水柵) 1: 四角セキ方式(一体型) 2: 三角セキ方式(一体型) 3: 門型セキ方式(一体型) 4: 立板方式(分離型) 10: 田んぼダムなし(フリードレーン) 11: コーン方式(フリードレーン用・分離型) | 水管理用堰板高 さ wh1 | 切欠幅 ww2 | 器具高さ wh2 | 中心角 (三角セキ方 式の場合) ca | 切欠高さ (門型セキ方 式の場合) wh3 | 備考 | 流出孔 直径 dd | 田面から 流出孔中心 までの高さ dh | 畦畔天端と 器具上端の 高さの差 dld | コーン方式(フ リードレーン の場合) コーン長さ onl | コーン方式(フ リードレーン の場合) コーン上端の 直径 cnd | 畦畔天端と田んぼ ダム器具高さの差 赤着色セル: 器具高さ>畦畔天端 田んぼダムなしorコー ン方式: 「-」 |
| No. | m | m | m | ° | m | | m | m | m | m | m | m |
| 0 | 0.00 | | | | | | | | | | | - |
| 2 | 0.00 | | 0.2 | | 30 | | | | | | | 0.1 |
| 3 | 0.00 | 0.10 | 0.2 | | 0.05 | | | | | | | 0.1 |
| 4 | 0.00 | | | | | | 0.050 | 0.30 | 0.1 | | | 0.1 |

水田番号 1 「0:田んぼダムなし」

水田番号 2 「2：三角セキ方式(一体型)」

水田番号 3 「3：門型セキ(一体型)」

水田番号 3 「4:立て板方式(分離型)」



計算結果グラフ (左 水田からの流出量 右 田面水深)

4.3 田んぼダム器具の寸法の比較

水田条件や対象降雨は同じ条件を入力し、各水田番号で田んぼダム器具の切欠幅や流出孔の直径などを変え、流出量と田面水深の変化を比較することで、器具の形状・寸法の検討に活用することができます。以下の例では、0：田んぼダムなし、4：立板方式（分離型）の流出孔の直径を 3cm、4cm、5cm とした場合の比較を行っています。

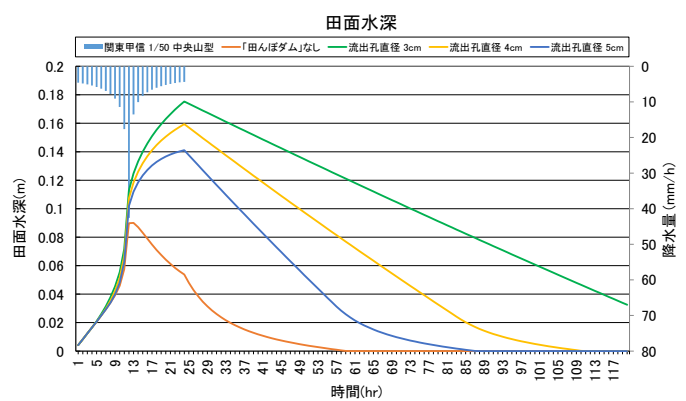
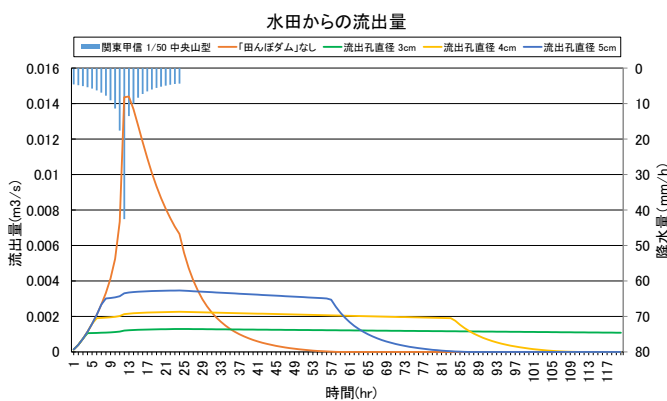
| 水田諸元 | | | | | | | | | 落水桁諸元 | | | 降雨データ | | |
|------|----------|----------|----------------|---------|-----------|---------|------------------|----|----------|-----------|-------------------|-------|------|----|
| 水田番号 | ① 長辺長 lb | ② 短辺長 sb | ①×② 面積 pa | 畦畔高さ kh | 落水桁の個数 dn | 初期水深 ih | 減水深 (浸透+蒸発散) etp | 備考 | 落水口の幅 ww | 排水管の直径 pd | 田面から排水管中心までの高さ ph | 備考 | 入力降雨 | 備考 |
| No. | m | m | m ² | m | 個 | m | mm/日 | | m | m | m | | No. | |
| 1 | 100 | 40 | 4000 | 0.30 | 1 | 0.00 | 10.0 | | 0.30 | 0.15 | 0.30 | | 33 | |
| 2 | 100 | 40 | 4000 | 0.30 | 1 | 0.00 | 10.0 | | 0.30 | 0.15 | 0.30 | | 33 | |
| 3 | 100 | 40 | 4000 | 0.30 | 1 | 0.00 | 10.0 | | 0.30 | 0.15 | 0.30 | | 33 | |
| 4 | 100 | 40 | 4000 | 0.30 | 1 | 0.00 | 10.0 | | 0.30 | 0.15 | 0.30 | | 33 | |

水田諸元と降雨データは同じ値を入力

| 田んぼダム器具選択 | 水管理用堰板 | 機能一体型の器具条件 | | | | | 機能分離型の器具条件 | | | | チェック欄 | |
|-----------|--------------|------------|----------|--------------------|----------------------|----|------------|-------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------------------|--|
| 器具選択 | 水管理用堰板高さ wh1 | 切欠幅 ww2 | 器具高さ wh2 | 中心角 (三角セキ方式の場合) ca | 切欠高さ (門型セキ方式の場合) wh3 | 備考 | 流出孔直径 dd | 田面から流出孔中心までの高さ dh | 畦畔天端と器具上端の高さの差 did | コーン方式(フリードレーンの場合) コーン長さ cnl | コーン方式(フリードレーンの場合) コーン上端の直径 cnd | 畦畔天端と田んぼダム器具高さの差 赤着色セル: 器具高さ>畦畔天端 田んぼダムなしLor コーン方式: 「-」 |
| No. | m | m | m | ° | m | | m | m | m | m | m | m |
| 0 | 0 | 0.00 | | | | | | | | | | - |
| 4 | 0.00 | | | | | | 0.030 | 0.30 | 0.10 | | | 0.1 |
| 4 | 0.00 | | | | | | 0.040 | 0.30 | 0.10 | | | 0.1 |
| 4 | 0.00 | | | | | | 0.050 | 0.30 | 0.10 | | | 0.1 |

水田番号 1 「0:田んぼダムなし」 水田番号 2～4 「4:立て板方式(分離型)」

水田番号 2 流出穴の口径 3cm 水田番号 3 流出穴の口径 4cm 水田番号 4 流出穴の口径 5cm



計算結果グラフ (左 水田からの流出量 右 田面水深)

4.4 異なる降雨の比較

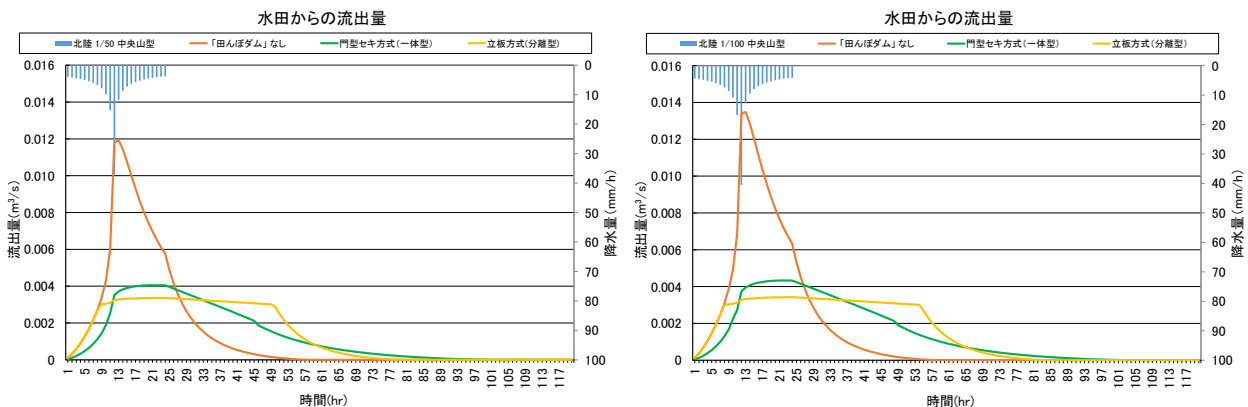
水田条件、田んぼダム器具の方式は同じ条件とし、異なる降雨データを選択することで、それぞれの田んぼダム器具による水田からの流出量と田面水深の変化を比較することができます。以下の例では、0：田んぼダムなし、3：門型セキ方式（一体型）4：立板方式（分離型）で1/50 確率雨量と1/100 確率雨量の比較を行っています。

| 水田諸元 | | | | | | | | 落水柵諸元 | | | | 降雨データ | | |
|------|-------------|-------------|-----------------|------------|------------------|------------|------------------------|-------|-----------------|------------------|------------------------------|-------|-------------|----|
| 水田番号 | ① 長辺長 lb | ② 短辺長 sb | ①×② 面積 pa | 畦畔高さ kh | 落水柵の 個数 dn | 初期水深 ih | 減水深 (浸透+蒸発散) etp | 備考 | 落水口の 幅 ww | 排水管の 直径 pd | 田面から 排水管中心ま での高さ ph | 備考 | 入力降雨 No. | 備考 |
| No. | m | m | m ² | m | 個 | m | mm/日 | | m | m | m | | No. | |
| 1 | 100 | 40 | 4000 | 0.30 | 1 | 0.00 | 10.0 | | 0.30 | 0.15 | 0.30 | | 42 | |
| 2 | 100 | 40 | 4000 | 0.30 | 1 | 0.00 | 10.0 | | 0.30 | 0.15 | 0.30 | | 42 | |
| 3 | 100 | 40 | 4000 | 0.30 | 1 | 0.00 | 10.0 | | 0.30 | 0.15 | 0.30 | | 42 | |
| 4 | 100 | 40 | 4000 | 0.30 | 1 | 0.00 | 10.0 | | 0.30 | 0.15 | 0.30 | | 45 | |
| 5 | 100 | 40 | 4000 | 0.30 | 1 | 0.00 | 10.0 | | 0.30 | 0.15 | 0.30 | | 45 | |
| 6 | 100 | 40 | 4000 | 0.30 | 1 | 0.00 | 10.0 | | 0.30 | 0.15 | 0.30 | | 45 | |

水田番号 1~3 降雨データ 42 (50 年確率日雨量 北陸地方)、水田番号 4~6 降雨データ 45 (100 年確率日雨量 北陸地方)

| 田んぼダム器具選択 | 水管理用堰板 | 機能一体型の器具条件 | | | | | 機能分離型の器具条件 | | | | | チェック欄 |
|---|---------------------|------------|-------------|------------------------------|--------------------------------|----|------------------|-----------------------------------|-------------------------------|---|--|--|
| 器具選択 0: 田んぼダムなし(落水柵) 1: 四角セキ方式 (一体型) 2: 三角セキ方式 (一体型) 3: 門型セキ方式 (一体型) 4: 立板方式 (分離型) 10: 田んぼダムなし(フリードレーン) 11: コーン方式 (フリードレーン用・分離型) | 水管理用堰板高 さ wh1 | 切欠幅 ww2 | 器具高さ wh2 | 中心角 (三角セキ方 式の場合) ca | 切欠高さ (門型セキ方 式の場合) wh3 | 備考 | 器具の穴 直径 dd | 田面から オリフィス 穴までの 高さ dh | 畦畔天端と器 具上端の高 さの差 dld | コーン方式(フ リードレーン の場合) コーン長さ cni | コーン方式(フ リードレーン の場合) コーン上端の 直径 cnd | 畦畔天端と田んぼ ダム器具高さの差 赤着色セル: 器具高さ>畦畔天端 田んぼダムなしLor コーン方式: 「-」 |
| No. | m | m | m | ° | m | | m | m | m | m | m | m |
| 0 | 0.00 | | | | | | | | | | | - |
| 3 | 0.00 | 0.10 | 0.2 | | 0.05 | | | | | | | 0.1 |
| 4 | 0.00 | | | | | | 0.050 | 0.30 | 0.1 | | | 0.1 |
| 0 | 0.00 | | | | | | | | | | | - |
| 3 | 0.00 | 0.10 | 0.2 | | 0.05 | | | | | | | 0.1 |
| 4 | 0.00 | | | | | | 0.050 | 0.30 | 0.1 | | | 0.1 |

水田番号 1,4 「田んぼダム」なし、水田番号 2,5 門型セキ方式（一体型）、水田番号 3,6 立板方式（分離型）



計算結果 左図 50 年確率日雨量 右図 1/100 確率日雨量

4.5 水田の整備前後の比較

降雨データ、田んぼダム器具の方式は同じとし、水田の整備前後の諸元を入力して比較することで、整備前、整備後の流出量抑制効果と水田水深の降雨による変化を比較することができます。例では、以下の比較を行っています。

整備前：畦畔高さ 15cm、落水柵の幅 20cm、門型セキ 高さ 10cm、切欠幅 10cm

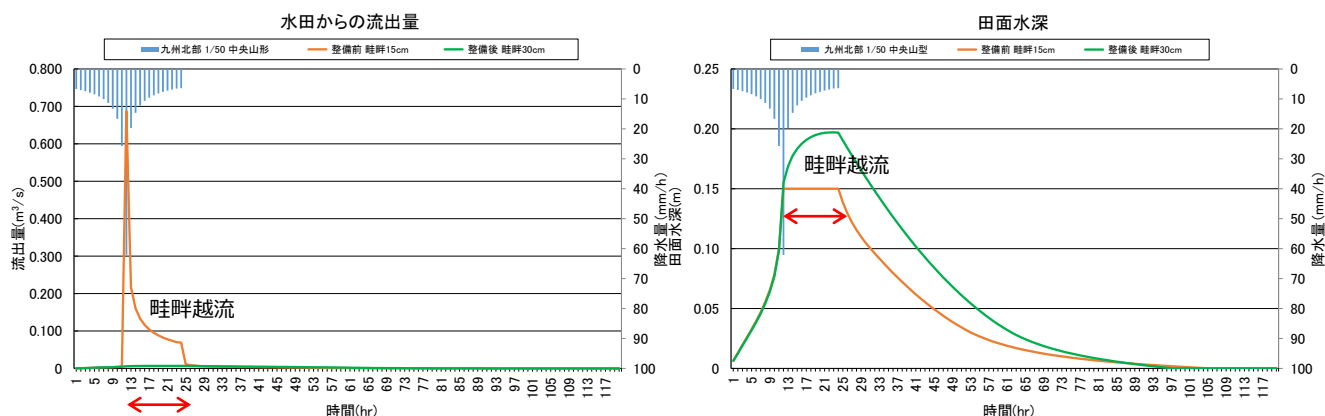
整備後：畦畔高さ 30cm、落水柵の幅 30cm、門型セキ 高さ 20cm、切欠幅 20cm

| 水田諸元 | | | | | | | | | 落水柵諸元 | | | 降雨データ | | |
|------|----------------|----------------|-----------------|------------|------------------|------------|------------------------|----|-----------------|------------------|------------------------------|-------|------|----|
| 水田番号 | ① 長辺長 lb | ② 短辺長 sb | ①×② 面積 pa | 畦畔高さ kh | 落水柵の 個数 dn | 初期水深 ih | 減水深 (浸透+蒸発散) etp | 備考 | 落水口の 幅 ww | 排水管の 直径 pd | 田面から 排水管中心ま での高さ ph | 備考 | 入力降雨 | 備考 |
| No. | m | m | m ² | m | 個 | m | mm/日 | | m | m | m | | No. | |
| 1 | 100 | 20 | 2000 | 0.15 | 1 | 0.00 | 5.0 | | 0.20 | 0.15 | 0.20 | | 87 | |
| 2 | 100 | 40 | 4000 | 0.30 | 1 | 0.00 | 10.0 | | 0.30 | 0.15 | 0.30 | | 87 | |

水田番号 1 整備前の畦畔 15cm、落水柵の諸元 水田番号 2 整備後の畦畔高、落水柵の諸元

| 田んぼダム器具選択 | 水管用堰板 | 機能一体型の器具条件 | | | | | 機能分離型の器具条件 | | | | チェック欄 | |
|-----------|--------------------|------------|-------------|------------------------------|--------------------------------|----|------------------|----------------------------------|-------------------------------|---|--|--|
| 器具選択 | 水管用堰板高 さ wh1 | 切欠幅 ww2 | 器具高さ wh2 | 中心角 (三角セキ方 式の場合) ca | 切欠高さ (門型セキ方 式の場合) wh3 | 備考 | 器具の穴 直径 dd | 田面から オフィス 穴までの 高さ dh | 畦畔天端と器 具上端の高 さの差 dld | コーン方式(フ リードレーン の場合) コーン長さ cni | コーン方式(フ リードレーン の場合) コーン上端 の直径 cnd | 畦畔天端と田ん ぼ ダム器具高さの差 赤着色セル: 器具高さ>畦畔天端 田んぼダムなしのコー ン方式: 「-」 |
| No. | m | m | m | ° | m | | m | m | m | m | m | m |
| 3 | 0.00 | 0.10 | 0.1 | | 0.03 | | | | | | | 0.05 |
| 3 | 0.00 | 0.20 | 0.2 | | 0.03 | | | | | | | 0.1 |

水田番号 1 「3：門型セキ(一体型)」 高さ 10cm 水田番号 2 「3：門型セキ(一体型)」 高さ 20cm

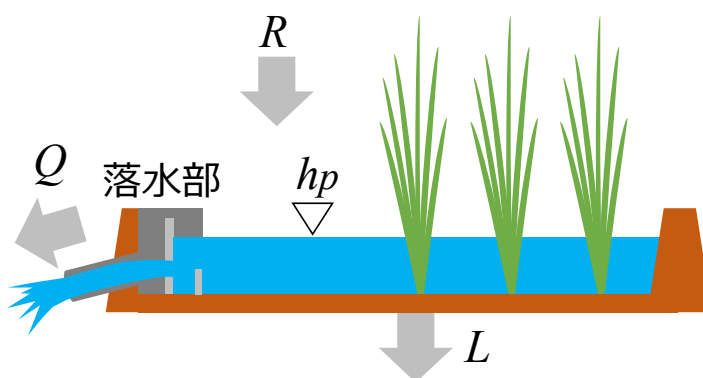
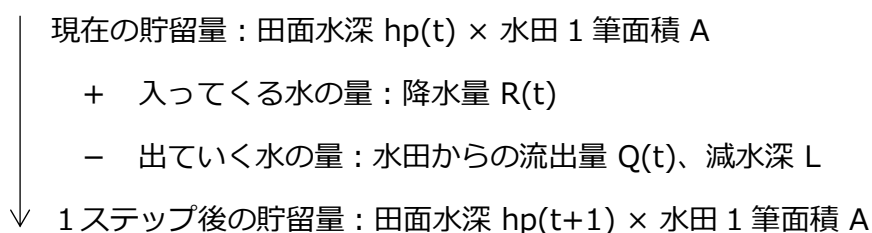


計算結果グラフ (左 水田からの流出量 右 田面水深)

整備前の水田番号 1 では畦畔越流が発生

5 計算の流れ及び計算方法

本プログラムでは、1筆の水田に対して、開始時間から設定した計算時間まで、計算時間ステップ t 毎に以下のような計算を繰り返し行い、それぞれのステップでの田面水深と流出量を出力します。



なお、本プログラムは、水田外からの流入がないこと、落水口以外からの流出がないこと（水田の水位が上昇し、畦畔を越流して水田外に流出する場合は除きます。）、水田からの排水は排水路水位等の影響を受けないこと等を前提としていることから、これらの影響を受ける場合は、本プログラムを適用できません。

水田からの流出量 Q は、田んぼダム器具の形式によって計算方法が異なります。器具毎の計算方法を 5.1～5.5 に示します。

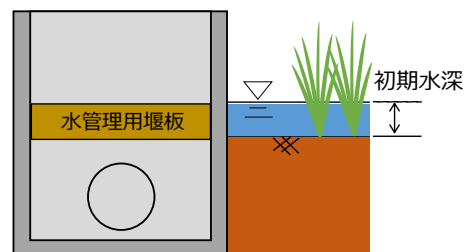
この計算方法は、専門的な知識を有する学識経験者、「田んぼダム」を実施している地域の自治体等の実務経験者、国土交通省、国土技術政策総合研究所、国立研究開発法人土木研究所、国立研究開発法人農業・食品技術総合研究機構、農林水産省で構成する「水田の持つ雨水貯留機能の活用に向けた検討会」において確認を得たものです。

5.1 「田んぼダム」を実施していない場合

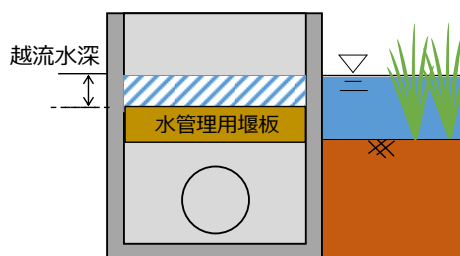
排水口が落水柵の場合とフリードレーンの場合で計算が異なります。

○ 落水柵の場合

落水柵の場合、通常は、水管理用堰板で水位が管理されているため、水管理用堰板の高さを初期水深とします。水位が水管理用堰板以下にある場合は、水田からの流出はありません。



降雨があると、水田の水位が上昇し、水管理用堰板を超えて流出が始まります。流出量は四角セキの式(1)を適用して計算します。この場合のセキ幅は落水柵の内幅です。



・四角セキの式

$$Q = C \frac{2}{3} \sqrt{2g} B h^{3/2} \quad (1)$$

Q : 流出量 (m³/s)

C : 流量係数

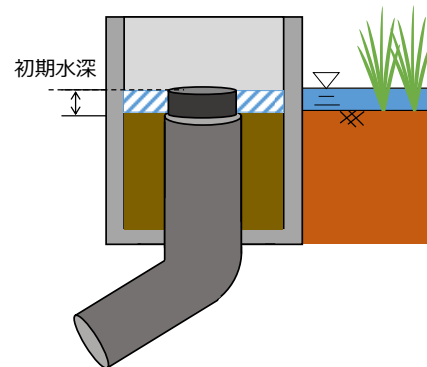
g : 重力加速度 (9.8 m/s²)

B : セキ幅 (m)

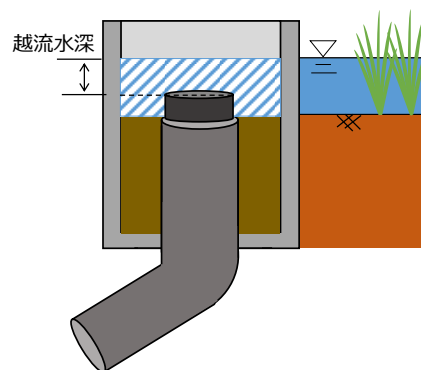
h : 越流水深 (m)

○ フリードレーンの場合

フリードレーンの場合、通常は、フリードレーンの流出口の高さで水位が管理されているため、流出口の高さを初期水深とします。水位が流出口高さ以下にある場合は、水田からの流出はありません。



降雨があると、水田の水位が上昇し、流出口の高さを超えて流出が始まります。流出量は円筒セキの式（2）を適用して計算します。



・円筒セキの式

$$Q = \sqrt{Cgd^5 (h/d)^3} \quad (2)$$

Q : 流出量 (m³/s)

C : 流量係数

g : 重力加速度 (9.8 m/s²)

d : 円筒堰 (フリードレーン) の管径 (m)

h : 越流水深 (m)

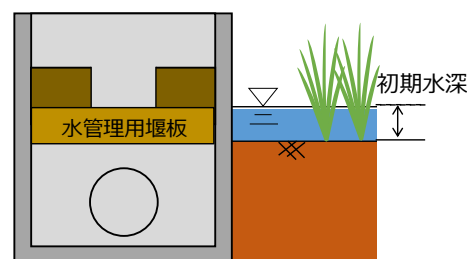
5.2 四角セキ方式の器具（機能一体型）の場合

四角セキ方式とは、長方形の切欠を入れた堰板を、切欠を上にした状態で落水柵に設置する方式です。水田の水位の管理と流出量抑制を同じ堰板で行うことから、機能一体型に分類されます。



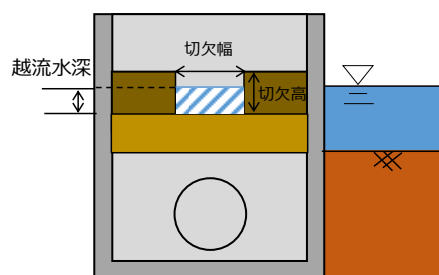
四角セキ方式の堰板

通常は、堰板の切欠の下辺で水位が管理されているため、切欠の下辺までの高さを初期水深とします（本プログラムでは、切欠下辺までの高さを、水管理用堰板の高さとしています。）。水位が切欠の下辺以下にある場合は、水田からの流出はありません。

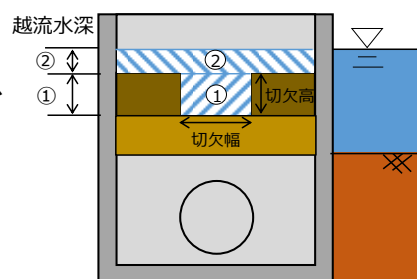


※ 本プログラムでは、切欠下辺の高さを水管理用堰板高さとしています。

降雨があると、水田の水位が上昇し、水管理用堰板の高さを超えて流出が始まります。水位が切欠高に達するまでは、切欠からの流出量を四角セキの式（1）を適用して計算します。この場合のセキ幅は切欠幅となります。



さらに水位が上昇し、切欠高を超えると、切欠からの流出量（右図① セキ幅は切欠幅）、切欠よりも上からの流出量（右図② セキ幅は落水柵の内幅）を四角セキの式（1）で計算し、足し合わせて計算します。



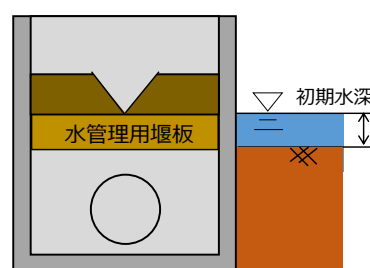
5.3 三角セキ方式の器具（機能一体型）の場合

三角セキ方式とは、三角形の切欠を入れた堰板を、切欠を上にした状態で落水柵に設置する方式です。水田の水位の管理と流出量抑制を同じ堰板で行うことから、機能一体型に分類されます。



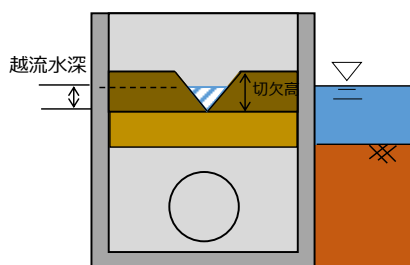
三角セキ方式の堰板

通常は、堰板の切欠の下端で水位が管理されているため、切欠の下端までの高さを初期水深とします（本プログラムでは、切欠下辺までの高さを、水管理用堰板の高さとしています。）。水位が切欠の下端以下にある場合は、水田からの流出はありません。



※ 本プログラムでは、切欠下端の高さを水管理用堰板高さとしています。

降雨があると、水田の水位が上昇し、水管理用堰板の高さを超えて流出が始まります。水位が切欠高に達するまでは、切欠からの流出量を三角セキの式（3）を適用して計算します。



・三角セキの式

$$Q = C \frac{8}{15} \tan(\theta/2) \sqrt{2g} h^{5/2} \quad (3)$$

Q : 流出量 (m³/s)

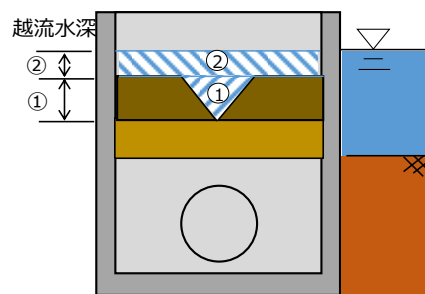
C : 流量係数

g : 重力加速度 (9.8 m/s²)

θ : 三角堰の頂角 (°)

h : 越流水深 (m)

さらに水位が上昇し、切欠高を超えると、切欠からの流出量（右図①）を三角セキの式（3）、切欠よりも上からの流出量（右図②）を四角セキの式（1）で計算し、足し合わせたものを水田からの流出量としています。



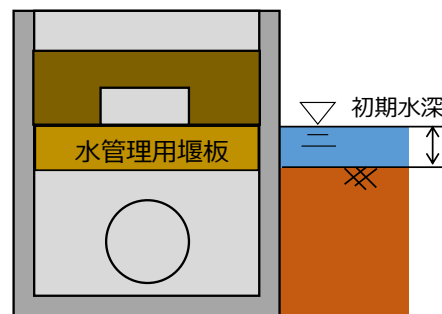
5.4 門型セキ方式の器具（機能一体型）の場合

門型セキ方式とは、長方形の切欠を入れた堰板を、切欠を下にした状態で落水柵に設置する方式です。水田の水位の管理と流出量抑制を同じ堰板で行うことから、機能一体型に分類されます。

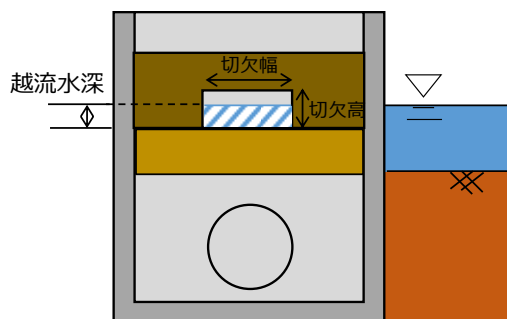


門型セキ方式の堰板

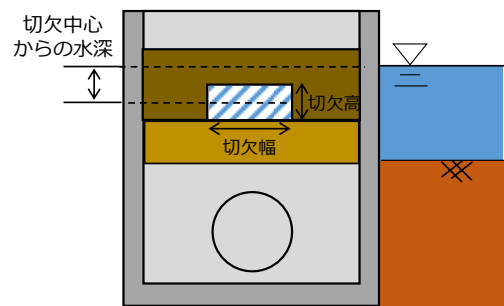
通常は、水管理用堰板で水位が管理されているため、水管理用堰板の高さを初期水深とします。水位が水管理用堰板以下にある場合は、水田からの流出はありません。



降雨があると、水田の水位が上昇し、水管理用堰板の高さを超えて流出が始まります。水位が切欠高に達するまでは、切欠からの流出量を四角セキの式（1）を適用して計算します。この場合のセキ幅は切欠幅となります。



水位が切欠高を超えるところまで水位が上昇すると、切欠からの流出はオリフィス流出となるため、オリフィスの式（４）で計算します。



・オリフィスの式

$$Q = Ca \sqrt{2g h_o} \quad (4)$$

Q : 流出量 (m³/s)

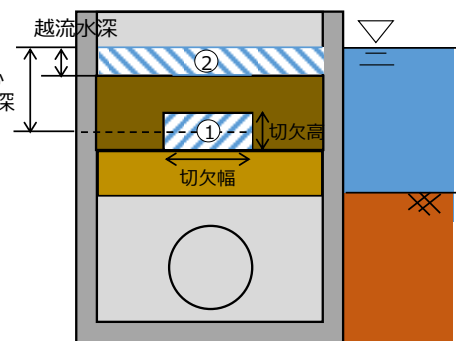
C : 流量係数

g : 重力加速度 (9.8 m/s²)

a : オリフィス流出孔の面積 (m²)

h_o : オリフィス孔中心を基準とした水深 (m)

さらに水位が上昇し、水位が堰高を超えると、堰板よりも上からの流出量（右図②）セキ幅は落水柵の内幅）を四角セキの式（１）、切欠からの流出量（右図①）をオリフィスの式（４）で計算し、足し合わせたものを水田からの流出量としています。



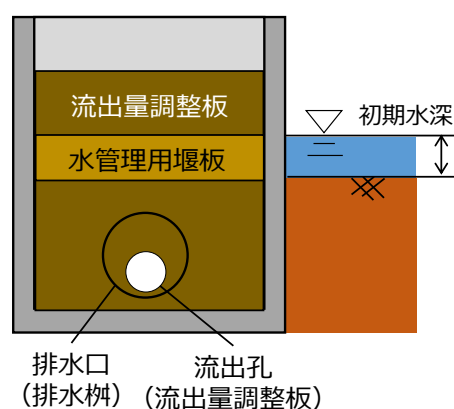
5.5 立板方式の器具（機能分離型）の場合

立板方式とは、水管理用堰板と別に、流出量を抑制するための調整板を落水柵に設置する方式です。水田の水位の管理は堰板で行い、流出量の抑制は流出量調整板で行うことから、機能分離型に分類されます。



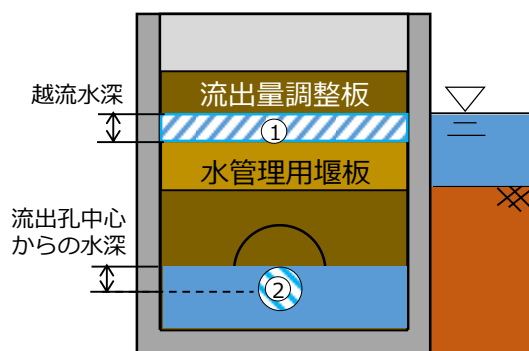
立板方式の調整板

通常は、水管理用堰板で水位が管理されているため、水管理用堰板の高さを初期水深とします。水位が水管理用堰板以下にある場合は、水田からの流出はありません。



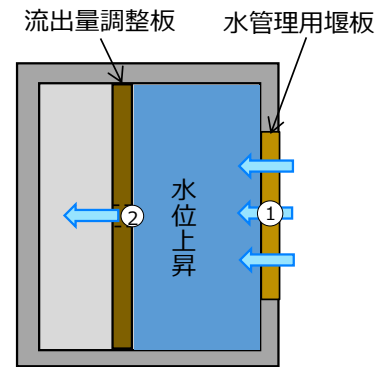
降雨があると、水田の水位が上昇し、水管理用堰板の高さを超えて、落水柵への流出が始まります（右図①）。落水柵に流入した水は、流出量調整板の流出孔から排水路へ排水されます（右図②）。

本プログラムでは、水管理用堰板を超えて落水柵に流出する量①（四角セキの式 (1) で計算）と流出量調整板の流出孔からの流出量②（オリフィスの式 (4) で計算）を比較し、小さいほうを水田からの流出量としています。



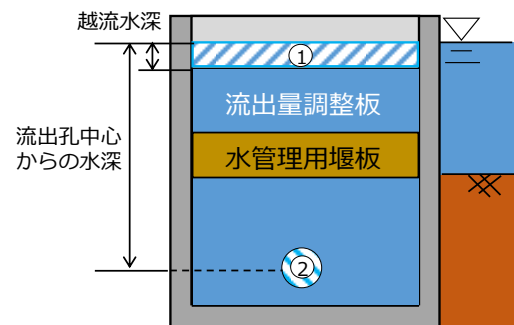
水管理用堰板からの流出量②が流出孔からの流出量①を超えない場合は、水管理用堰板を超えて落水柵に流入した雨水がそのまま流出することから「田んぼダム」の効果は発揮されません。

水管理用堰板からの流出量①が流出孔からの流出量②を超えると、流出孔で流出量を絞っている状態となることから、「田んぼダム」の効果が発揮され、流出量調整板と水田の間の水位が上昇し始めます。



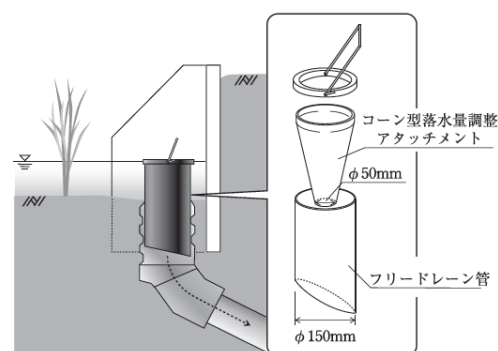
排水柵を上から見た図

落水柵の水位が上昇し、流出量調整板の上端を超えると、流出量調整板を超えた部分からの流出量（右図①）を四角セキの式（1）、流出孔からの流出量（右図②）をオリフィスの式（4）で計算し、足し合わせたものを水田からの流出量としています。



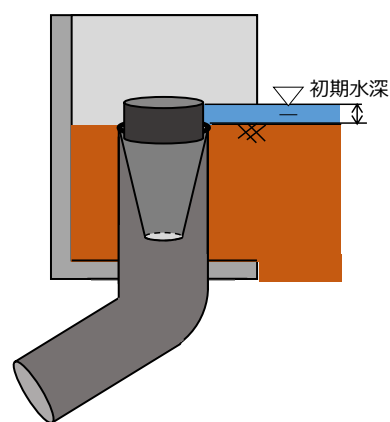
5.6 コーン方式の器具（機能分離型）の場合

コーン方式とは、フリードレーン管に、流出先を絞ったコーン型の器具を設置する方式です。水田の水位の管理はフリードレーン管の設置高さで管理し、流出量の抑制はコーン型の器具で行うことから、機能分離型に分類されます。



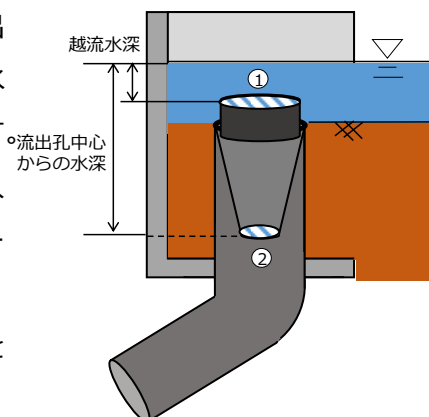
コーン方式の例

通常は、フリードレーン管の設置高さで水位が管理されているため、フリードレーン管の設置高さを初期水深とします。水位がフリードレーン管の流入口以下にある場合は、水田からの流出はありません。



降雨があると、水田の水位が上昇し、流入口の高さを超えて、フリードレーンへの流出が始まります。フリードレーンに流入した水は、コーン型器具の流出孔から排水されます。

本プログラムでは、フリードレーンに流入する量①（円筒セキの式(2)で計算）とコーン型器具の流出孔からの流出量②（オリフィスの式(4)で計算）を比較し、小さいほうを水田からの流出量としています。



フリードレーンに流入する量①がコーン型器具の流出孔からの流出量②を超えない場合は、水管理用堰板を超えて落水柵に流入した雨水がそのまま流出することから「田んぼダム」の効果は発揮されません。

6 エクセルシートの入力項目

6.1 エクセルシートの構成

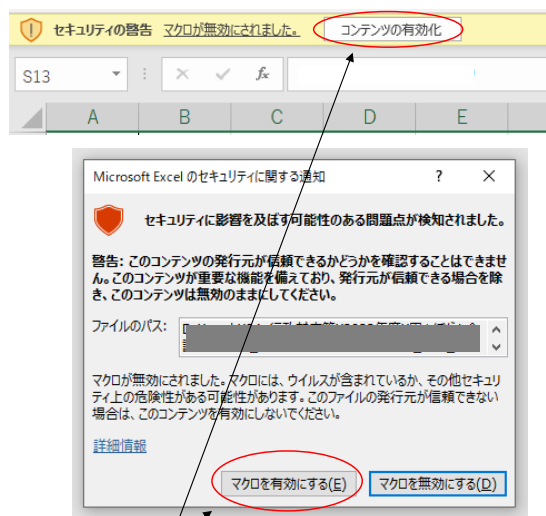
プログラムを開くと以下のシートがあります。それぞれの役割は以下とおりです。
各入力項目の内容や留意点については、6.3以降に記載します。

- 説明シート
「操作説明」：プログラムの簡易説明
「変数説明」：本プログラムで使用する変数の簡易説明
- データ入力シート
「Input」：流出計算で使用する水田諸元や落水部等の各種数値を入力
「Precipitation」：水田に入力する雨量データを入力
- 結果出力シート
「Result_流出量」：水田からの流出量の計算結果を表示
「Result_田面水深」：田面水深の計算結果を表示
「Graph」：水田流出量および田面水深の計算結果を簡易グラフで表示

6.2 マクロの有効化

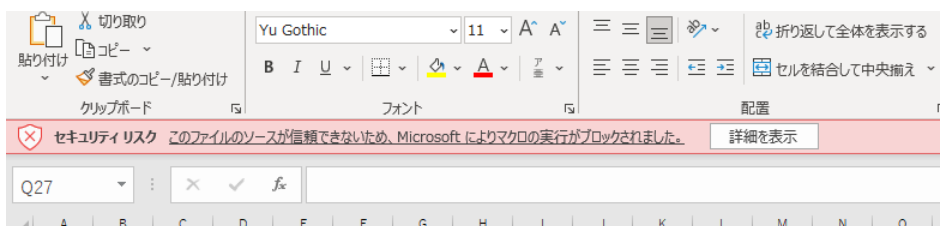
計算の実行はプログラム内部に保存されているマクロ機能を使います。

マクロ機能を有効にするには、手動での設定が必要な場合があります。プログラムを立ち上げた際にエクセルシート上部に警告が出た場合は、「マクロを有効化する」を選択してクリックしてください。

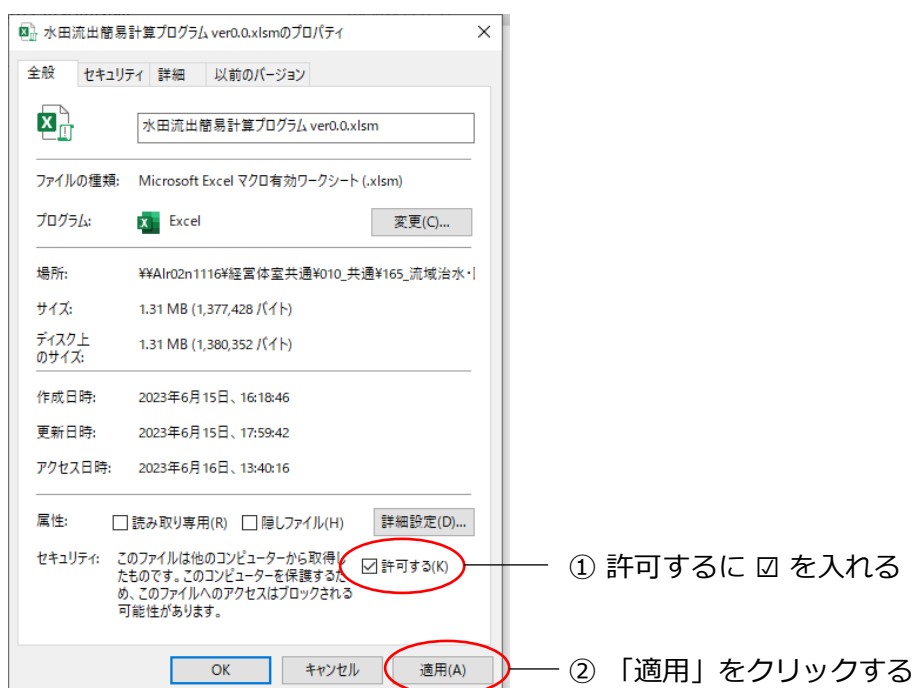


○ をクリックするとマクロが有効になる

また、以下のような表示が出る場合があります。



この場合、一度ファイルを閉じた後、エクセルファイルを右クリックして、プロパティを開き、全般タブの下のほうにあるセキュリティの「許可する」にチェックを入れ、適用をクリックします。その後、再度ファイルを開くと前頁の操作ができるようになります。



6.3 計算諸元と流量係数 (Input シート)

| 計算諸元 | | | |
|-------|--------|--------------------|--------|
| 総計算時間 | 出力時間間隔 | 計算時間 ステップ dt | 降雨データ数 |
| hr | hr | s | 個 |
| 120 | 1 | 10 | 100 |

| 流量係数 C | | | |
|--------|------|-------|------|
| 四角セキ | 三角セキ | オリフィス | 円筒セキ |
| 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 |

○ 総計算時間

計算の開始から終了までの時間です。本プログラムでは、最大 120 時間まで設定可能です。

○ 出力時間間隔

「Result_流出量」「Result_田面水深」シートに計算結果を出力する間隔です。時間単位での設定が可能です。

○ 計算時間ステップ

計算を行う間隔です。間隔を短くすると、詳細な計算が可能ですが、計算回数が増えるため、計算終了までの時間が長くなります。

○ 降雨データ数

「Precipitation」シートに登録できる降雨データの数です。

以上の計算諸元については、基本的には初期設定のまま固定して計算することを想定しています。

○ 流量係数

流量計算式(1)~(4)で引用する係数です。一般的な値である 0.6 を初期値として設定していますが、対象ほ場や模型を用いた実証実験により、現地に応じた値を設定することで、計算結果を実際の流出量や田面水深に近づけることが可能です（参考文献 2）。

6.4 水田諸元 (Input シート)

| 水田諸元 | | | | | | | | |
|------|----------------|----------------|-----------------|------------|------------------|------------|------------------------|----|
| 水田番号 | ① 長辺長 lb | ② 短辺長 sb | ①×② 面積 pa | 畦畔高さ kh | 落水柵の 個数 dn | 初期水深 ih | 減水深 (浸透+蒸発散) etp | 備考 |
| No. | m | m | m ² | m | 個 | m | mm/日 | |
| 1 | 100 | 40 | 4000 | 0.30 | 1 | 0.03 | 5.0 | |
| 2 | 4000 | 1 | 4000 | 0.30 | 1 | 0.03 | 5.0 | |
| 3 | 200 | 20 | 4000 | 0.30 | 1 | 0.03 | 5.0 | |
| 4 | 80 | 50 | 4000 | 0.30 | 1 | 0.03 | 5.0 | |

○ 水田番号

水田番号は 20 まで追加可能です。本プログラムでは、水田番号を 1 から順番に確認し、空白のセルがある時点で計算を終了します。水田番号を記載すると計算対象となりますので、計算の必要がない場合（水田諸元等を入力していない場合）は、水田番号を削除しないと、エラーが発生します。

○ 長辺長、短辺長、面積

水田 1 筆の長辺長、短辺長を入力すると、面積を計算します。長方形でないほ場の場合は、面積に合わせて長辺長、短辺長を設定してください（短辺長を 1m にして長辺長を面積にするなど）。

○ 畦畔高さ

水田の田面から、畦畔の天端までの高さを入力します。

○ 落水柵の個数

水田 1 筆に設置されている落水柵の個数を入力します。

○ 初期水深

計算開始時の水田の水深を入力します。基本的な考え方は 5.1～5.6 に記載していますので、参考にして下さい。

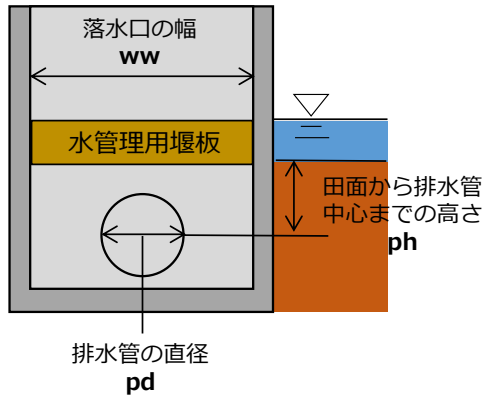
○ 減水深

蒸発散と浸透等により 1 日で低下する水深です。計算結果を実際の流出量や田面水深に近づけるためには、対象とするほ場における水位計測等により求めた値や既存の資料（土地改良事業計画等）から引用することが望ましいです。

6.5 落水柵諸元 (Input シート)

落水柵諸元については、右図の値を入力してください。

| 落水柵諸元 | | | |
|--------------------|---------------------|-------------------------------------|----|
| 落水口の幅 ww | 排水管の直径 pd | 田面から排水管 中心までの 高さ ph | 備考 |
| m | m | m | |
| 0.30 | 0.15 | 0.30 | |
| 0.30 | 0.15 | 0.30 | |
| 0.30 | 0.15 | 0.30 | |
| 0.30 | 0.15 | 0.30 | |



6.6 降雨データ (Input、Precipitation シート)

降雨データは、「Precipitation」シートに入力します。120 時間までの 1 時間雨量を入力することができますので、過去の降雨データなどの分析に適用したい降雨データを入力してください。

降雨データを入力後、「Input」シートの入力降雨の列で、分析に適用したい降雨番号を入力します。

| 降雨データ | |
|-------|----|
| 入力降雨 | 備考 |
| | |
| | |
| | |
| | |
| No. | |
| 11 | |
| 11 | |
| 11 | |
| 11 | |

Input シート
(水田番号の数
だけ入力)

| 降雨番号 | 1 | 降雨番号 | 2 |
|------|----------|------|----------|
| 総雨量 | 272 | 総雨量 | 363 |
| 時間 | 雨量(mm/h) | 時間 | 雨量(mm/h) |
| 1 | 5.7 | 1 | 8.0 |
| 2 | 5.8 | 2 | 8.4 |
| 3 | 6.0 | 3 | 8.8 |
| 4 | 6.1 | 4 | 9.4 |
| 5 | 6.3 | 5 | 10.1 |
| 6 | 6.4 | 6 | 10.9 |
| 7 | 6.6 | 7 | 12.0 |
| 8 | 6.8 | 8 | 13.5 |
| 9 | 7.0 | 9 | 15.8 |
| 10 | 7.3 | 10 | 19.8 |
| 11 | 7.5 | 11 | 30.7 |
| 12 | 8.2 | 12 | 74.0 |
| 13 | 9.0 | 13 | 23.5 |
| 14 | 10.1 | 14 | 17.5 |
| 15 | 11.8 | 15 | 14.5 |
| 16 | 14.9 | 16 | 12.7 |
| 17 | 23.0 | 17 | 11.4 |
| 18 | 55.5 | 18 | 10.5 |
| 19 | 17.6 | 19 | 9.7 |
| 20 | 13.1 | 20 | 9.1 |
| 21 | 10.9 | 21 | 8.6 |
| 22 | 9.5 | 22 | 8.2 |
| 23 | 8.6 | 23 | 7.8 |
| 24 | 7.8 | 24 | 7.6 |

降雨番号 1~10 は任意入力用

| 1 | 北海道 | 1 | 北海道 | 1 | 北海道 |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 30年確率日雨量 | | 30年確率日雨量 | | 30年確率日雨量 | |
| 前方山型 | | 中央山型 | | 後方山型 | |
| 降雨番号 | 11 | 降雨番号 | 12 | 降雨番号 | 13 |
| 総雨量 | 131 | 総雨量 | 131 | 総雨量 | 131 |
| 時間 | 雨量(mm/h) | 時間 | 雨量(mm/h) | 時間 | 雨量(mm/h) |
| 1 | 4.3 | 1 | 2.9 | 1 | 2.8 |
| 2 | 4.9 | 2 | 3.0 | 2 | 2.8 |
| 3 | 5.7 | 3 | 3.2 | 3 | 2.9 |
| 4 | 7.2 | 4 | 3.4 | 4 | 3.0 |
| 5 | 11.1 | 5 | 3.6 | 5 | 3.0 |
| 6 | 26.7 | 6 | 3.9 | 6 | 3.1 |
| 7 | 8.5 | 7 | 4.3 | 7 | 3.2 |
| 8 | 6.3 | 8 | 4.9 | 8 | 3.3 |
| 9 | 5.2 | 9 | 5.7 | 9 | 3.4 |
| 10 | 4.6 | 10 | 7.2 | 10 | 3.5 |
| 11 | 4.1 | 11 | 11.1 | 11 | 3.6 |
| 12 | 3.9 | 12 | 26.7 | 12 | 3.9 |
| 13 | 3.8 | 13 | 8.5 | 13 | 4.3 |
| 14 | 3.6 | 14 | 6.3 | 14 | 4.9 |
| 15 | 3.5 | 15 | 5.2 | 15 | 5.7 |
| 16 | 3.4 | 16 | 4.6 | 16 | 7.2 |
| 17 | 3.3 | 17 | 4.1 | 17 | 11.1 |
| 18 | 3.2 | 18 | 3.8 | 18 | 26.7 |
| 19 | 3.1 | 19 | 3.5 | 19 | 8.5 |
| 20 | 3.0 | 20 | 3.3 | 20 | 6.3 |
| 21 | 3.0 | 21 | 3.1 | 21 | 5.2 |
| 22 | 2.9 | 22 | 3.0 | 22 | 4.6 |
| 23 | 2.8 | 23 | 2.8 | 23 | 4.1 |
| 24 | 2.8 | 24 | 2.8 | 24 | 3.8 |

降雨番号 11~100 はサンプルデータ

Precipitation シート

降雨番号 11~100 には、各地域の 30 年、50 年、100 年の確率日雨量をサンプルデータとして予め記入しています。降雨量は、気象庁 HP に公開されている異常気象リスクマップの確率降水量 地点別一覧表※ (51 地点) にある数値を基に算定しています。

また、前方山型、中央山型、後方山型の計画降雨波形は、物部式 (すべての区分でパラメータ n=0.5 に統一) を用いて作成しています。

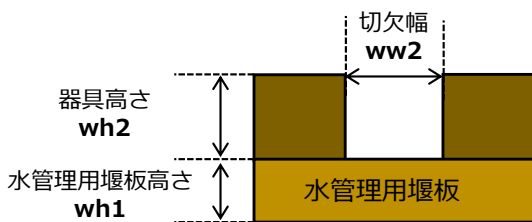
※ https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/riskmap/qt_table.html#area1

6.7 田んぼダム器具の選択と条件 (Input シート)

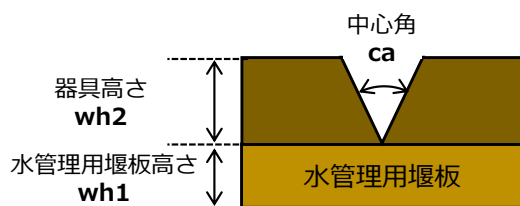
本プログラムでは、落水柵の場合は、田んぼダムなし、四角セキ方式、三角セキ方式、門型セキ方式、立板方式の5種類、フリードレーンの場合は、田んぼダムなし、コーン方式の2種類、「田んぼダム」を実施しない場合も含めて、合計7種類の選択をすることができます。

器具を選択すると、入力しなければならないセルが着色されますので、下の図を参考に値を入力してください。

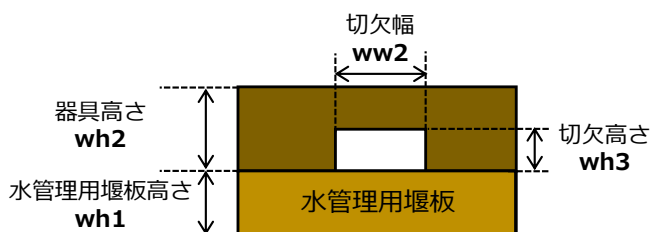
| 田んぼダム器具選択 | 水管理用堰板 | 機能一体型の器具条件 | | | | 機能分離型の器具条件 | | | | | チェック欄 | |
|--|------------------------|-------------------|--------------------|---------------------------------|-----------------------------------|------------|--------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------------|---|---|
| 器具選択 0: 田んぼダムなし(落水柵) 1: 四角セキ方式 (一体型) 2: 三角セキ方式 (一体型) 3: 門型セキ方式 (一体型) 4: 立板方式 (分離型) 10: 田んぼダムなし(フリードレーン) 11: コーン方式 (フリードレーン用・分離型) | 水管理用堰板高さ wh1 | 切欠幅 ww2 | 器具高さ wh2 | 中心角 (三角セキ方式の場合) ca | 切欠高さ (門型セキ方式の場合) wh3 | 備考 | 流出孔直径 dd | 田面から流出孔中心までの高さ dh | 畦畔天端と器具上端の高さの差 dld | コーン方式(フリードレーンの場合)コーン長さ cnl | コーン方式(フリードレーンの場合)コーン上端の直径 cnd | 畦畔天端と田んぼダム器具高さの差 赤着色セル: 器具高さ>畦畔天端 田んぼダムなしor コーン方式: 「-」 |
| No. | m | m | m | ° | m | | m | m | m | m | m | m |
| 0 | | | | | | | | | | | | - |
| 1 | 0.00 | 0.10 | 0.2 | | | | | | | | | 0.1 |
| 2 | 0.00 | | 0.2 | 30 | | | | | | | | 0.1 |
| 3 | 0.00 | 0.10 | 0.2 | | 0.05 | | | | | | | 0.1 |



1 四角セキ方式

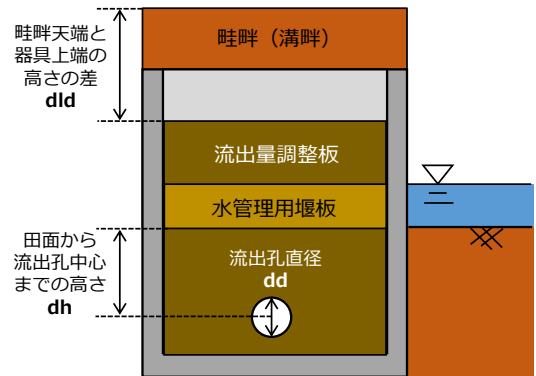


2 三角セキ方式

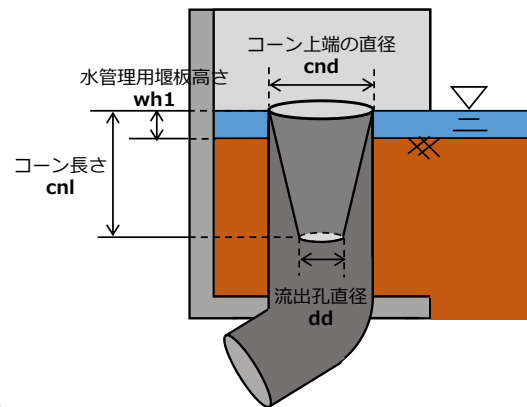


3 門型セキ方式

※ 1 四角セキ方式、2 三角セキ方式では、切欠下端の高さを水管理用堰板高さとしています。



4 立板方式



5 コーン方式

チェック欄は、畦畔の天端の高さと田んぼダム器具の上端の高さを比較しています。この値がマイナスになると、田んぼダム器具が畦畔(溝畔)の天端の高さを超えていることとなるため、赤色に着色されます。赤色に着色された場合は、水管理用堰板高さとして器具高さを確認して、畦畔天端の高さを超えない範囲で再設定して下さい。

| 田んぼダム器具選択 | 水管理用堰板 | 機能一体型の器具条件 | | | | | 機能分離型の器具条件 | | | | | チェック欄 |
|---|-----------------|------------|-------------|--------------------------|----------------------------|----|-------------|----------------------|-----------------------|-------------------------------|----------------------------------|---|
| 器具選択 0: 田んぼダムなし(落水枡) 1: 四角セキ方式 (一体型) 2: 三角セキ方式 (一体型) 3: 門型セキ方式 (一体型) 4: 立板方式 (分離型) 10: 田んぼダムなし(フリードレーン) 11: コーン方式 (フリードレーン用・分離型) | 水管理用堰板高さ wh1 | 切欠幅 ww2 | 器具高さ wh2 | 中心角 (三角セキ方式の場合) ca | 切欠高さ (門型セキ方式の場合) wh3 | 備考 | 流出孔直径 dd | 田面から流出孔中心までの高さ dh | 畦畔天端と器具上端の高さの差 dld | コーン方式(フリードレーンの場合)コーン長さ cni | コーン方式(フリードレーンの場合)コーン上端の直径 cnd | 畦畔天端と田んぼダム器具高さの差 赤着色セル: 器具高さ>畦畔天端 田んぼダムなしorコーン方式: 「-」 |
| No. | m | m | m | ° | m | | m | m | m | m | m | m |
| 0 | 0.00 | | | | | | | | | | | - |
| 1 | 0.15 | 0.10 | 0.2 | | | | | | | | | -0.05 |
| 3 | 0.00 | 0.10 | 0.2 | | 0.05 | | | | | | | 0.1 |
| 4 | 0.00 | | | | | | 0.050 | 0.30 | 0.1 | | | 0.1 |

再設定せずに計算を開始すると、以下のような確認が出ます。

| 水田諸元 | | | | | | | | |
|------|----------------|----------------|-----------------|------------|------------------|------------|------------------------|----|
| 水田番号 | ① 長辺長 lb | ② 短辺長 sb | ①×② 面積 pa | 畦畔高さ kh | 落水枡の 個数 dn | 初期水深 ih | 減水深 (浸透+蒸発散) etp | 備考 |
| No. | m | m | m ² | m | 個 | m | mm/日 | |
| 1 | 100 | 40 | 4000 | 0.30 | 1 | 0.00 | 10.0 | |
| 2 | 100 | 40 | 4000 | 0.30 | 1 | 0.00 | 10.0 | |
| 3 | 100 | 40 | | | | | | |
| 4 | 100 | 40 | | | | | | |

Microsoft Excel

5行目 堰板+器具高さが畦畔高さより高くなっています。計算を進めますか?

はい(Y) いいえ(N)

「Result_流出量」シートと「Result_田面水深」シートには、計算結果のデータが出力されます。

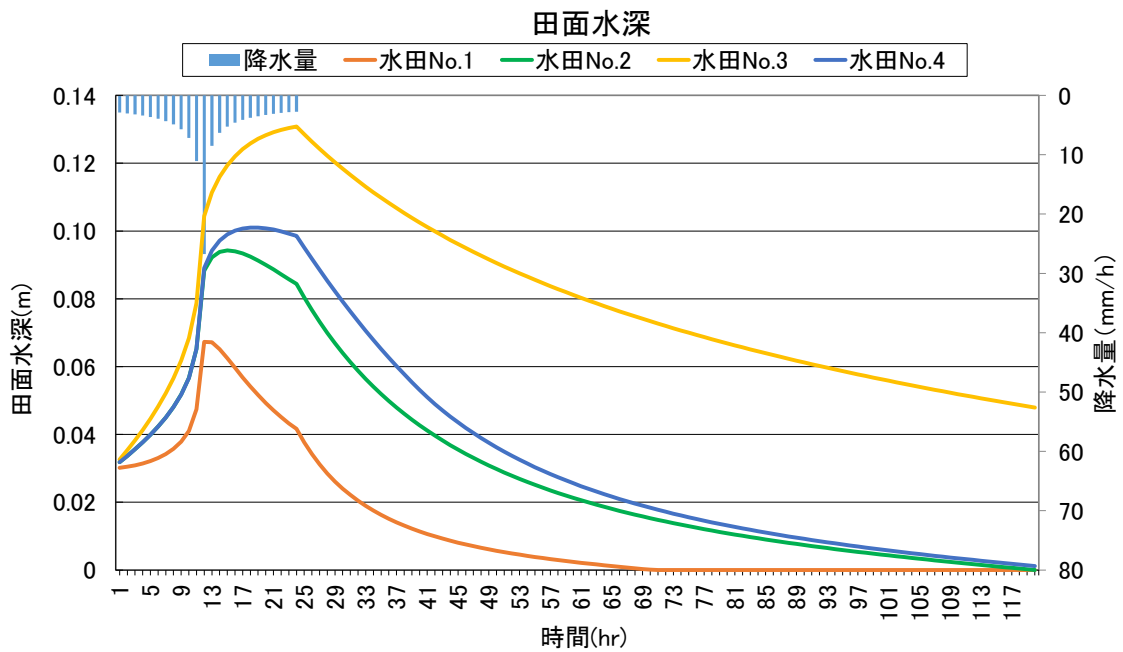
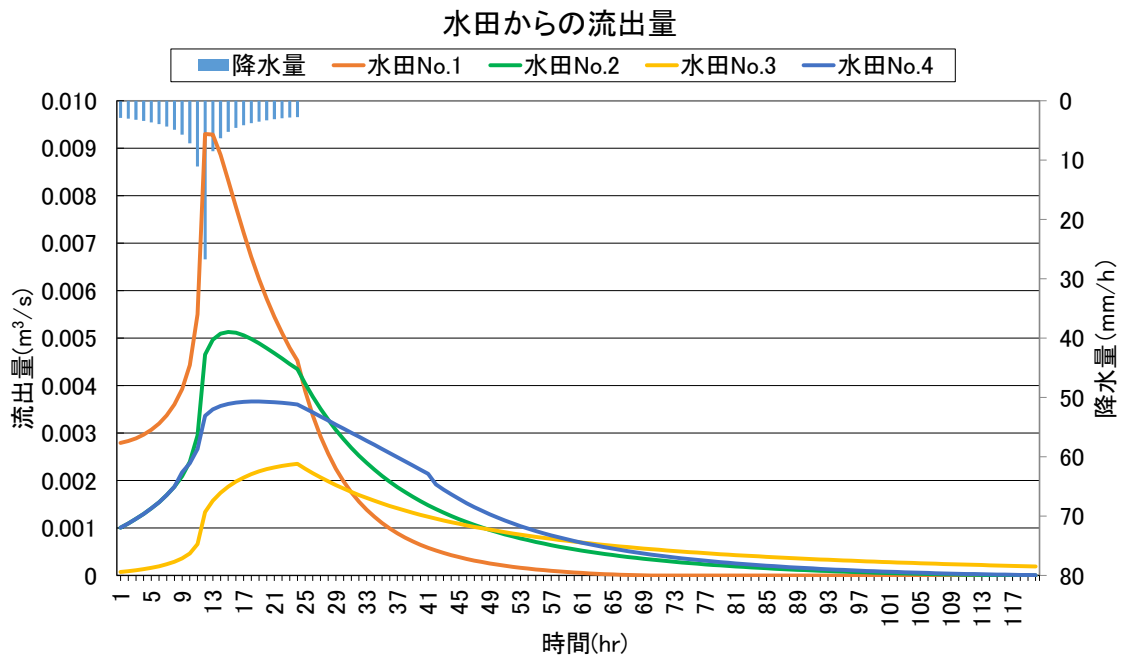
| 時間 | 水田番号 | 1 | 水田番号 | 2 | 水田番号 | 3 | 水田番号 | 4 |
|----|-----------|------------------------|-----------|------------------------|-----------|------------------------|-----------|------------------------|
| h | 降雨量(mm/d) | 流出量(m ³ /s) | 降雨量(mm/d) | 流出量(m ³ /s) | 降雨量(mm/d) | 流出量(m ³ /s) | 降雨量(mm/d) | 流出量(m ³ /s) |
| 1 | 2.883965 | 0.00279 | 2.883965 | 0.001005 | 2.883965 | 7.29E-05 | 2.883965 | 0.001005 |
| 2 | 3.028065 | 0.002831 | 3.028065 | 0.001095 | 3.028065 | 8.93E-05 | 3.028065 | 0.001095 |
| 3 | 3.1964 | 0.002889 | 3.1964 | 0.001192 | 3.1964 | 0.000109 | 3.1964 | 0.001192 |
| 4 | 3.396175 | 0.002966 | 3.396175 | 0.001298 | 3.396175 | 0.000132 | 3.396175 | 0.001298 |
| 5 | 3.639835 | 0.003068 | 3.639835 | 0.001413 | 3.639835 | 0.00016 | 3.639835 | 0.001413 |
| 6 | 3.943755 | 0.0032 | 3.943755 | 0.001543 | 3.943755 | 0.000194 | 3.943755 | 0.001543 |
| 7 | 4.339375 | 0.003372 | 4.339375 | 0.001692 | 4.339375 | 0.000236 | 4.339375 | 0.001692 |
| 8 | 4.88499 | 0.003601 | 4.88499 | 0.001868 | 4.88499 | 0.000289 | 4.88499 | 0.001868 |
| 9 | 5.707015 | 0.003924 | 5.707015 | 0.002089 | 5.707015 | 0.000361 | 5.707015 | 0.002173 |
| 10 | 7.165045 | 0.004431 | 7.165045 | 0.002394 | 7.165045 | 0.000464 | 7.165045 | 0.002364 |
| 11 | 11.07605 | 0.005504 | 11.07605 | 0.00295 | 11.07605 | 0.000661 | 11.07605 | 0.002666 |
| 12 | 26.74038 | 0.009301 | 26.74038 | 0.004651 | 26.74038 | 0.001337 | 26.74038 | 0.003363 |
| 13 | 8.49928 | 0.009286 | 8.49928 | 0.004968 | 8.49928 | 0.001572 | 8.49928 | 0.003496 |
| 14 | 6.312235 | 0.008863 | 6.312235 | 0.005095 | 6.312235 | 0.00174 | 6.312235 | 0.003569 |
| 15 | 5.24786 | 0.008321 | 5.24786 | 0.005131 | 5.24786 | 0.001871 | 5.24786 | 0.003614 |
| 16 | 4.58762 | 0.007759 | 4.58762 | 0.005112 | 4.58762 | 0.001977 | 4.58762 | 0.003641 |
| 17 | 4.127155 | 0.007217 | 4.127155 | 0.005059 | 4.127155 | 0.002063 | 4.127155 | 0.003656 |
| 18 | 3.782625 | 0.006711 | 3.782625 | 0.004982 | 3.782625 | 0.002134 | 3.782625 | 0.003663 |
| 19 | 3.511455 | 0.006248 | 3.511455 | 0.00489 | 3.511455 | 0.002192 | 3.511455 | 0.003663 |
| 20 | 3.29203 | 0.005828 | 3.29203 | 0.004789 | 3.29203 | 0.002239 | 3.29203 | 0.003658 |
| 21 | 3.10863 | 0.005447 | 3.10863 | 0.004681 | 3.10863 | 0.002277 | 3.10863 | 0.003649 |
| 22 | 2.953395 | 0.005105 | 2.953395 | 0.004569 | 2.953395 | 0.002307 | 2.953395 | 0.003636 |
| 23 | 2.81912 | 0.004796 | 2.81912 | 0.004456 | 2.81912 | 0.002331 | 2.81912 | 0.00362 |
| 24 | 2.758205 | 0.004526 | 2.758205 | 0.004346 | 2.758205 | 0.00235 | 2.758205 | 0.003603 |
| 25 | 0 | 0.003892 | 0 | 0.004042 | 0 | 0.002249 | 0 | 0.003518 |
| 26 | 0 | 0.003367 | 0 | 0.003765 | 0 | 0.002155 | 0 | 0.003434 |
| 27 | 0 | 0.002929 | 0 | 0.003512 | 0 | 0.002066 | 0 | 0.003349 |
| 28 | 0 | 0.00256 | 0 | 0.00328 | 0 | 0.001983 | 0 | 0.003264 |
| 29 | 0 | 0.002248 | 0 | 0.003067 | 0 | 0.001904 | 0 | 0.003179 |
| 30 | 0 | 0.001982 | 0 | 0.002871 | 0 | 0.00183 | 0 | 0.003093 |
| 31 | 0 | 0.001753 | 0 | 0.002691 | 0 | 0.001761 | 0 | 0.003008 |
| 32 | 0 | 0.001555 | 0 | 0.002524 | 0 | 0.001695 | 0 | 0.002922 |
| 33 | 0 | 0.001384 | 0 | 0.00237 | 0 | 0.001633 | 0 | 0.002837 |
| 34 | 0 | 0.001235 | 0 | 0.002228 | 0 | 0.001574 | 0 | 0.002751 |
| 35 | 0 | 0.001104 | 0 | 0.002096 | 0 | 0.001518 | 0 | 0.002665 |
| 36 | 0 | 0.000989 | 0 | 0.001974 | 0 | 0.001465 | 0 | 0.002578 |
| 37 | 0 | 0.000888 | 0 | 0.001861 | 0 | 0.001414 | 0 | 0.002491 |
| 38 | 0 | 0.000798 | 0 | 0.001755 | 0 | 0.001367 | 0 | 0.002405 |
| 39 | 0 | 0.000718 | 0 | 0.001656 | 0 | 0.001321 | 0 | 0.002317 |
| 40 | 0 | 0.000647 | 0 | 0.001564 | 0 | 0.001278 | 0 | 0.00223 |
| 41 | 0 | 0.000583 | 0 | 0.001478 | 0 | 0.001236 | 0 | 0.002142 |
| 42 | 0 | 0.000526 | 0 | 0.001398 | 0 | 0.001197 | 0 | 0.002059 |
| 43 | 0 | 0.000475 | 0 | 0.001323 | 0 | 0.001159 | 0 | 0.001974 |
| 44 | 0 | 0.000428 | 0 | 0.001253 | 0 | 0.001123 | 0 | 0.001891 |
| 45 | 0 | 0.000386 | 0 | 0.001187 | 0 | 0.001089 | 0 | 0.001808 |
| 46 | 0 | 0.000348 | 0 | 0.001125 | 0 | 0.001056 | 0 | 0.001725 |
| 47 | 0 | 0.000314 | 0 | 0.001066 | 0 | 0.001024 | 0 | 0.001642 |
| 48 | 0 | 0.000283 | 0 | 0.001012 | 0 | 0.000994 | 0 | 0.001559 |

Result_流出量 シート

| 時間 | 水田番号 | 1 | 水田番号 | 2 | 水田番号 | 3 | 水田番号 | 4 |
|----|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| h | 降雨量(mm/d) | 田面水深(m) | 降雨量(mm/d) | 田面水深(m) | 降雨量(mm/d) | 田面水深(m) | 降雨量(mm/d) | 田面水深(m) |
| 1 | 2.883965 | 0.030175 | 2.883965 | 0.031808 | 2.883965 | 0.032616 | 2.883965 | 0.031808 |
| 2 | 3.028065 | 0.030464 | 3.028065 | 0.033682 | 3.028065 | 0.035363 | 3.028065 | 0.033682 |
| 3 | 3.1964 | 0.030878 | 3.1964 | 0.035639 | 3.1964 | 0.038262 | 3.1964 | 0.035639 |
| 4 | 3.396175 | 0.031429 | 3.396175 | 0.037706 | 3.396175 | 0.041342 | 3.396175 | 0.037706 |
| 5 | 3.639835 | 0.032144 | 3.639835 | 0.039916 | 3.639835 | 0.044642 | 3.639835 | 0.039916 |
| 6 | 3.943755 | 0.033056 | 3.943755 | 0.04232 | 3.943755 | 0.048218 | 3.943755 | 0.04232 |
| 7 | 4.339375 | 0.034227 | 4.339375 | 0.044994 | 4.339375 | 0.052156 | 4.339375 | 0.044994 |
| 8 | 4.88499 | 0.035763 | 4.88499 | 0.048068 | 4.88499 | 0.056596 | 4.88499 | 0.048068 |
| 9 | 5.707015 | 0.03787 | 5.707015 | 0.051784 | 5.707015 | 0.061802 | 5.707015 | 0.051738 |
| 10 | 7.165045 | 0.041059 | 7.165045 | 0.056721 | 7.165045 | 0.068388 | 7.165045 | 0.05665 |
| 11 | 11.07605 | 0.047442 | 11.07605 | 0.06518 | 11.07605 | 0.078751 | 11.07605 | 0.065248 |
| 12 | 26.74038 | 0.067284 | 26.74038 | 0.088289 | 26.74038 | 0.104399 | 26.74038 | 0.089049 |
| 13 | 8.49928 | 0.067211 | 8.49928 | 0.092248 | 8.49928 | 0.11138 | 8.49928 | 0.094252 |
| 14 | 6.312235 | 0.065157 | 6.312235 | 0.093822 | 6.312235 | 0.115992 | 6.312235 | 0.097175 |
| 15 | 5.24786 | 0.062476 | 5.24786 | 0.094259 | 5.24786 | 0.119405 | 5.24786 | 0.098982 |
| 16 | 4.58762 | 0.059632 | 4.58762 | 0.09403 | 4.58762 | 0.122052 | 4.58762 | 0.100096 |
| 17 | 4.127155 | 0.056824 | 4.127155 | 0.093372 | 4.127155 | 0.124152 | 4.127155 | 0.100731 |
| 18 | 3.782625 | 0.054142 | 3.782625 | 0.092429 | 3.782625 | 0.125837 | 3.782625 | 0.101012 |
| 19 | 3.511455 | 0.051623 | 3.511455 | 0.091291 | 3.511455 | 0.127194 | 3.511455 | 0.101018 |
| 20 | 3.29203 | 0.049282 | 3.29203 | 0.09002 | 3.29203 | 0.128283 | 3.29203 | 0.100807 |
| 21 | 3.10863 | 0.047116 | 3.10863 | 0.088661 | 3.10863 | 0.129151 | 3.10863 | 0.100419 |
| 22 | 2.953395 | 0.04512 | 2.953395 | 0.087245 | 2.953395 | 0.129833 | 2.953395 | 0.099886 |
| 23 | 2.81912 | 0.043282 | 2.81912 | 0.085796 | 2.81912 | 0.130356 | 2.81912 | 0.099232 |
| 24 | 2.758205 | 0.041642 | 2.758205 | 0.084387 | 2.758205 | 0.1308 | 2.758205 | 0.098532 |
| 25 | 0 | 0.03766 | 0 | 0.080408 | 0 | 0.128523 | 0 | 0.09512 |
| 26 | 0 | 0.034197 | 0 | 0.07669 | 0 | 0.126334 | 0 | 0.091784 |
| 27 | 0 | 0.031164 | 0 | 0.073211 | 0 | 0.124227 | 0 | 0.088524 |
| 28 | 0 | 0.028493 | 0 | 0.06995 | 0 | 0.122198 | 0 | 0.08534 |
| 29 | 0 | 0.026127 | 0 | 0.066889 | 0 | 0.120241 | 0 | 0.082233 |
| 30 | 0 | 0.024021 | 0 | 0.064011 | 0 | 0.118353 | 0 | 0.079203 |
| 31 | 0 | 0.022136 | 0 | 0.061303 | 0 | 0.11653 | 0 | 0.07625 |
| 32 | 0 | 0.020443 | 0 | 0.05875 | 0 | 0.114767 | 0 | 0.073373 |
| 33 | 0 | 0.018915 | 0 | 0.056341 | 0 | 0.113062 | 0 | 0.070574 |
| 34 | 0 | 0.01753 | 0 | 0.054065 | 0 | 0.111412 | 0 | 0.067852 |
| 35 | 0 | 0.016271 | 0 | 0.051912 | 0 | 0.109813 | 0 | 0.065208 |
| 36 | 0 | 0.015123 | 0 | 0.049874 | 0 | 0.108263 | 0 | 0.062641 |
| 37 | 0 | 0.014071 | 0 | 0.047941 | 0 | 0.10676 | 0 | 0.060152 |
| 38 | 0 | 0.013106 | 0 | 0.046108 | 0 | 0.105301 | 0 | 0.057741 |
| 39 | 0 | 0.012216 | 0 | 0.044366 | 0 | 0.103884 | 0 | 0.055408 |
| 40 | 0 | 0.011395 | 0 | 0.042709 | 0 | 0.102506 | 0 | 0.053154 |
| 41 | 0 | 0.010634 | 0 | 0.041133 | 0 | 0.101167 | 0 | 0.050979 |
| 42 | 0 | 0.009927 | 0 | 0.039631 | 0 | 0.099864 | 0 | 0.048945 |
| 43 | 0 | 0.009269 | 0 | 0.038199 | 0 | 0.098596 | 0 | 0.04706 |
| 44 | 0 | 0.008655 | 0 | 0.036832 | 0 | 0.097361 | 0 | 0.04527 |
| 45 | 0 | 0.008081 | 0 | 0.035527 | 0 | 0.096158 | 0 | 0.04357 |
| 46 | 0 | 0.007543 | 0 | 0.034279 | 0 | 0.094985 | 0 | 0.041952 |
| 47 | 0 | 0.007037 | 0 | 0.033085 | 0 | 0.09384 | 0 | 0.040411 |
| 48 | 0 | 0.00656 | 0 | 0.031943 | 0 | 0.092724 | 0 | 0.038943 |

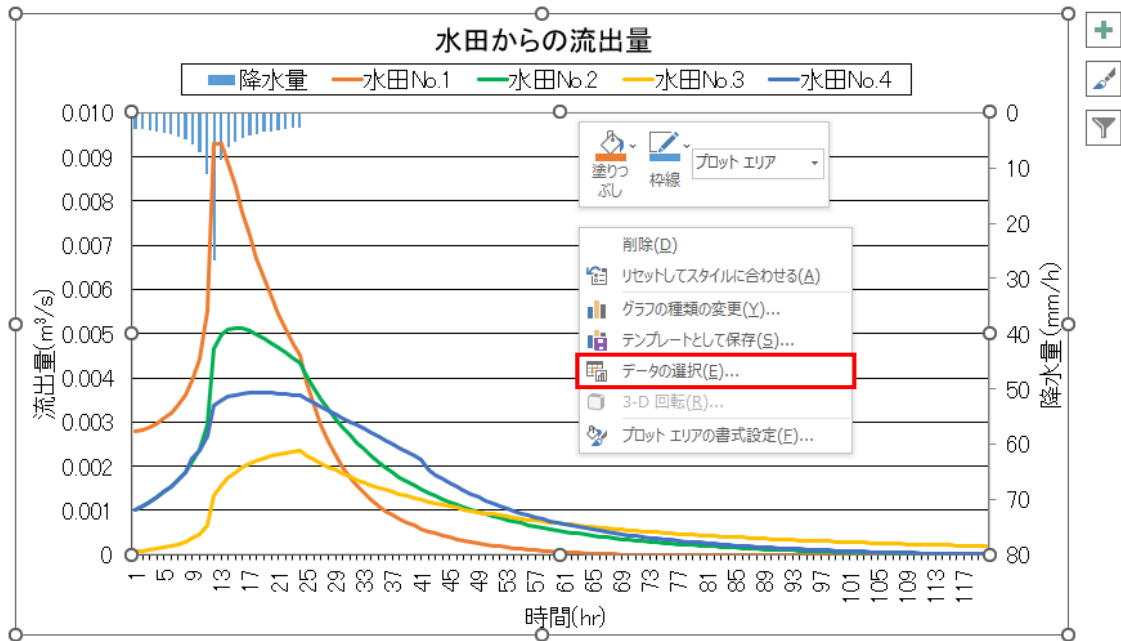
Result_田面水深 シート

「Graph」シートには、計算結果のグラフが出力されます。初期設定では、水田1～4の計算結果のグラフが表示されます。



Graph シート
(初期設定の状態)

通常のエクセルのグラフの操作で、グラフの対象とするデータの選択や系列の名前を変更することが可能ですので、目的に応じて変更してください。



グラフを選択し、「データの選択」をクリック

グラフに表示する系列の選択や系列名の変更が可能

7.3 エラーメッセージ

必要な値が入力されていない場合、次のようなエラーメッセージが表示されます。

このメッセージが表示された場合は、「終了」をクリックして、水田諸元等の入力が行われているか確認してください。

| 水田諸元 | | | | | | | | |
|------|-------------|-------------|-----------------|------------|------------------|------------|------------------------|----|
| 水田番号 | ① 長辺長 lb | ② 短辺長 sb | ①×② 面積 pa | 畦畔高さ kh | 落水柵の 個数 dn | 初期水深 ih | 減水深 (浸透+蒸発散) etp | 備考 |
| No. | m | m | m ² | m | 個 | m | mm/日 | |
| 1 | | 40 | 0 | 0.15 | 1 | 0.00 | 5.0 | |
| 2 | 100 | 40 | 4000 | 0.30 | 1 | 0.00 | 10.0 | |
| 3 | 100 | 40 | 4000 | 0.15 | 1 | 0.00 | 5.0 | |
| 4 | 100 | 40 | 4000 | 0.30 | 1 | 0.00 | 10.0 | |

Microsoft Visual Basic

実行時エラー '11':

0 で除算しました。

長辺長が入力されていないことによるエラー

また、田んぼダム器具の条件等が入力されていない場合、次のようなエラーメッセージが表示されます。

このメッセージが表示された場合は、「OK」をクリックして、田んぼダム器具の条件等の入力が行われているか確認してください。

| 田んぼダム器具選択 | 水管埋用堰板 | 機能一体型の器具条件 | | | | 機能分離型の器具条件 | | | | | チェック欄 | |
|--|-----------------|------------|-------------|--------------------------|----------------------------|------------|-----------------|----------------------------------|-------------------------------|---|--|---|
| 器具選別 0: 田んぼダムなし(落水柵) 1: 四角せき方式 (一般型) 2: 三角せき方式 (一般型) 3: 門型せき方式 (一般型) 4: 立板方式 (分堰型) 10: 田んぼダムなし(フリードレーン) 11: コーン方式 (フリードレーン+分堰型) | 水管埋用堰板高さ wh1 | 切欠幅 ww2 | 器具高さ wh2 | 中心角 (三角せき方式の場合) ca | 切欠高さ (門型せき方式の場合) wh3 | 備考 | 流出孔 直径 dd | 田面から 流出孔中 心までの高 さ dh | 畦畔天端と 器具上端の 高さの差 dld | コーン方式(フ リードレーン の場合) コーン長さ cni | コーン方式(フ リードレーン の場合) コーン上端の 直径 cnd | 畦畔天端と田 んぼダム器具高 さの差 未登録セル・ 数値式等と併用 不可 田んぼダムなし の適用 |
| No. | m | m | m | - | m | | m | m | m | m | m | m |
| 0 | | | | | | | | | | | | - |
| 1 | 0.00 | | 0.2 | | | | | | | | | 0.1 |
| 2 | 0.00 | | 0.2 | 30 | | | | | | | | 0.1 |
| 3 | 0.00 | 0.10 | 0.2 | | 0.05 | | | | | | | 0.1 |

Microsoft Excel

水田番号2: V列 or W列5行目 器具形状に必要な数値が入っていません。

OK

水田番号2の切欠幅(ww2)が
入力されていないことによるエラー

7.4 畦畔を越流する場合の警告

畦畔越流が生じた水田があった場合、以下のような警告が表示されます。

| 水田諸元 | | | | | | | | |
|------|----------------|----------------|-----------------|------------|------------------|------------|------------------------|----|
| 水田番号 | ① 長辺長 lb | ② 短辺長 sb | ①×② 面積 pa | 畦畔高さ kh | 落水柵の 個数 dn | 初期水深 ih | 減水深 (浸透+蒸発散) etp | 備考 |
| No. | m | m | m ² | m | 個 | m | mm/日 | |
| 1 | 100 | 20 | 2000 | 0.15 | 1 | 0.00 | 5.0 | |
| 2 | 100 | 40 | 4000 | 0.30 | 1 | 0.00 | 10.0 | |

Microsoft Excel

⚠ 畦畔越流が発生した水田があります。

OK

「OK」をクリックし、「Result_流出量」シートと「Result_田面水深」シートを確認すると、越流が発生した水田番号と時間の流出量（畦畔越流量）および田面水深のデータが黄色く着色されています。「畦畔の高さ」を高く設定したり、田んぼダム器具の形式や形状を変更したりすることで、畦畔越流を回避することができますので、現地の状況を踏まえて対応しうる対策を、本プログラムを活用して検討して下さい。

| 時間 | 水田番号 | 1 | 水田番号 | 2 |
|----|------------|------------------------|------------|------------------------|
| h | 降雨量(mm/dt) | 流出量(m ³ /s) | 降雨量(mm/dt) | 流出量(m ³ /s) |
| 1 | 6.696963 | 0.000182 | 6.696963 | 0.000174 |
| 2 | 7.031583 | 0.000521 | 7.031583 | 0.000497 |
| 3 | 7.42248 | 0.000964 | 7.42248 | 0.000921 |
| 4 | 7.886385 | 0.00149 | 7.886385 | 0.001428 |
| 5 | 8.452197 | 0.002119 | 8.452197 | 0.002066 |
| 6 | 9.157941 | 0.002497 | 9.157941 | 0.002443 |
| 7 | 10.07663 | 0.002851 | 10.07663 | 0.002797 |
| 8 | 11.34362 | 0.003204 | 11.34362 | 0.003149 |
| 9 | 13.25247 | 0.003578 | 13.25247 | 0.003524 |
| 10 | 16.63822 | 0.004013 | 16.63822 | 0.00396 |
| 11 | 25.72011 | 0.004647 | 25.72011 | 0.004596 |
| 12 | 62.09483 | 0.687628 | 62.09483 | 0.005965 |
| 13 | 19.7365 | 0.21698 | 19.7365 | 0.006252 |
| 14 | 14.65788 | 0.16055 | 14.65788 | 0.006423 |
| 15 | 12.18625 | 0.133088 | 12.18625 | 0.00654 |
| 16 | 10.65308 | 0.116053 | 10.65308 | 0.006623 |
| 17 | 9.583821 | 0.104172 | 9.583821 | 0.006684 |
| 18 | 8.783775 | 0.095283 | 8.783775 | 0.006728 |
| 19 | 8.154081 | 0.088286 | 8.154081 | 0.006759 |
| 20 | 7.644546 | 0.082625 | 7.644546 | 0.00678 |

Result_流出量 シート

| 時間 | 水田番号 | 1 | 水田番号 | 2 |
|----|------------|----------|------------|----------|
| h | 降雨量(mm/dt) | 田面水深(m) | 降雨量(mm/dt) | 田面水深(m) |
| 1 | 6.696963 | 0.006422 | 6.696963 | 0.006217 |
| 2 | 7.031583 | 0.012936 | 7.031583 | 0.012537 |
| 3 | 7.42248 | 0.019486 | 7.42248 | 0.018909 |
| 4 | 7.886385 | 0.026062 | 7.886385 | 0.025324 |
| 5 | 8.452197 | 0.032667 | 8.452197 | 0.031791 |
| 6 | 9.157941 | 0.039533 | 9.157941 | 0.038497 |
| 7 | 10.07663 | 0.04699 | 10.07663 | 0.045793 |
| 8 | 11.34362 | 0.055396 | 11.34362 | 0.05404 |
| 9 | 13.25247 | 0.065384 | 13.25247 | 0.063868 |
| 10 | 16.63822 | 0.078393 | 16.63822 | 0.076717 |
| 11 | 25.72011 | 0.099999 | 25.72011 | 0.098161 |
| 12 | 62.09483 | 0.15 | 62.09483 | 0.155056 |
| 13 | 19.7365 | 0.15 | 19.7365 | 0.168876 |
| 14 | 14.65788 | 0.15 | 14.65788 | 0.177412 |
| 15 | 12.18625 | 0.15 | 12.18625 | 0.183348 |
| 16 | 10.65308 | 0.15 | 10.65308 | 0.187661 |
| 17 | 9.583821 | 0.15 | 9.583821 | 0.19084 |
| 18 | 8.783775 | 0.15 | 8.783775 | 0.193172 |
| 19 | 8.154081 | 0.15 | 8.154081 | 0.19484 |
| 20 | 7.644546 | 0.15 | 7.644546 | 0.195975 |

Result_田面水深 シート

なお、畦畔越流が生じている場合の流出量は、畦畔を越流する量（水田面積×畦畔高さを超過した水深）と落水柵からの流出量の合計としています。

参考資料：

1. 農林水産省 農村振興局 整備部（2022）：「田んぼダム」の手引き、（入手先） http://www.maff.go.jp/j/nousin/mizu/kurasi_agwater/attach/pdf/ryuuki_tisu_i-67.pdf
2. 皆川裕樹・宮津進（2022）：模擬豪雨を活用した特徴の異なる田んぼダム器具の機能評価、農業農村工学会論文集、No.314(90-1)、pp. I_157- I_165.

連絡先：

農林水産省 農村振興局 農地資源課 03-3502-8111（内線 5613）

農研機構 農村工学研究部門 水利工学研究領域 029-838-7538（内線 7538）