

簡易シミュレーション手法の確立に向けて

日本水工設計(株) 九州支社 技術部下水道課 池田 啓輔

発表の目的

マニュアル等の次に見る資料を作りたい！

⇒複数業務経験を基に手法を整理

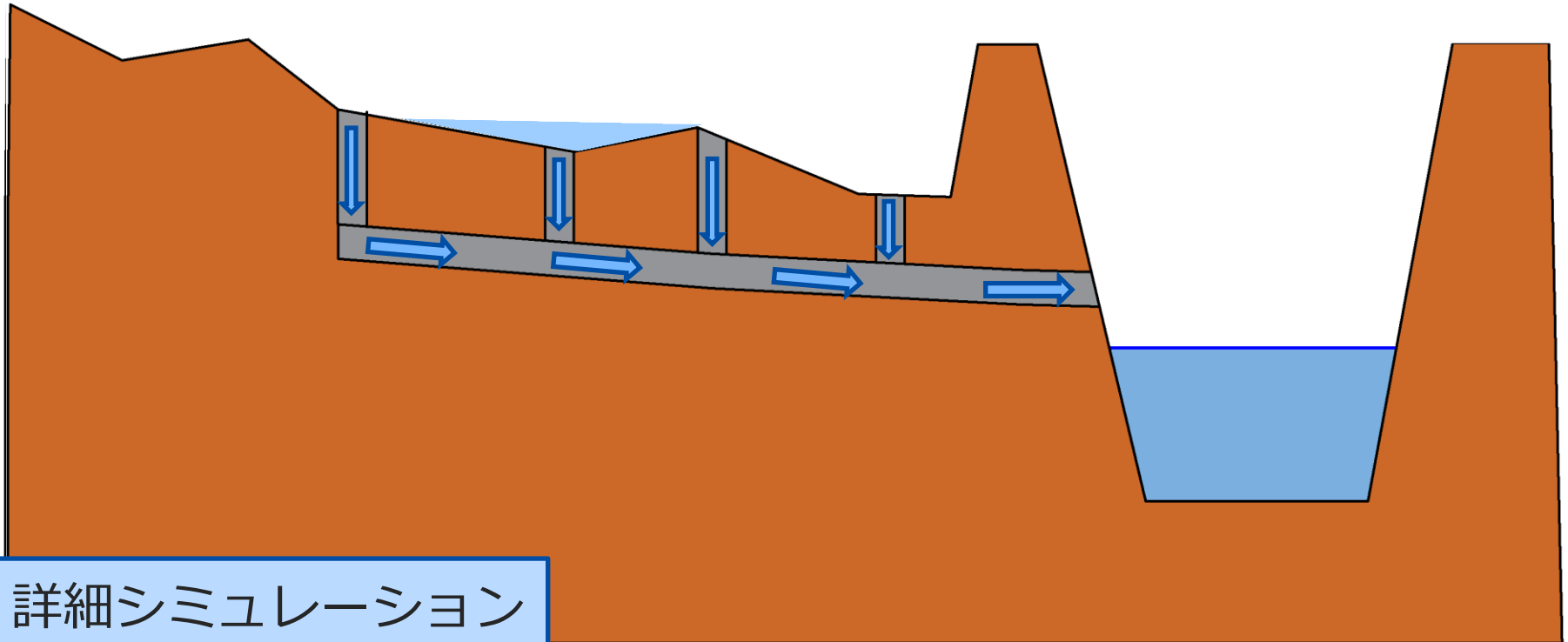
目 次

1. 簡易シミュレーションとは
2. 簡易シミュレーションの内容
3. 降雨損失について
4. まとめ

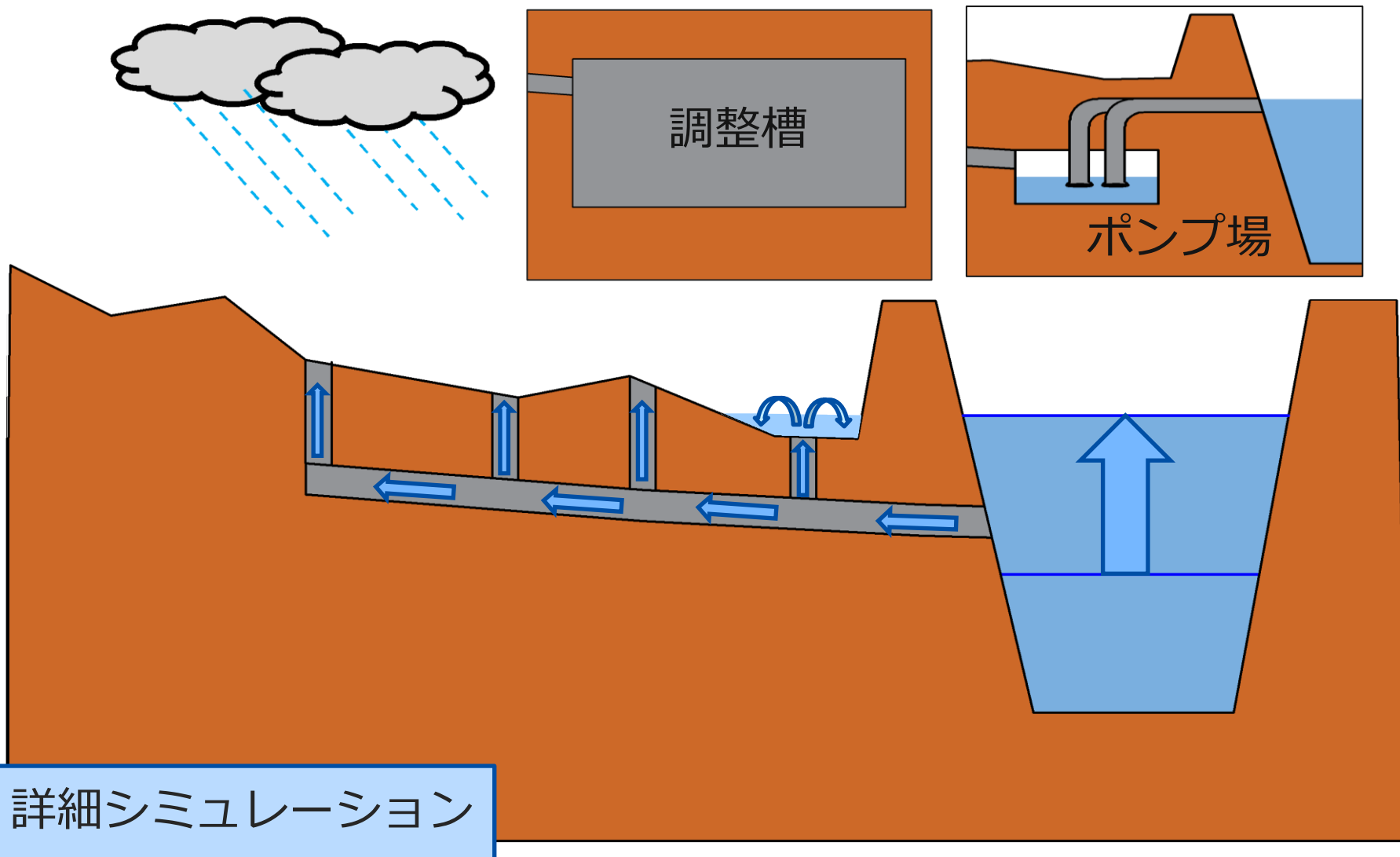
目 次

1. 簡易シミュレーションとは
2. 簡易シミュレーションの内容
3. 降雨損失について
4. まとめ

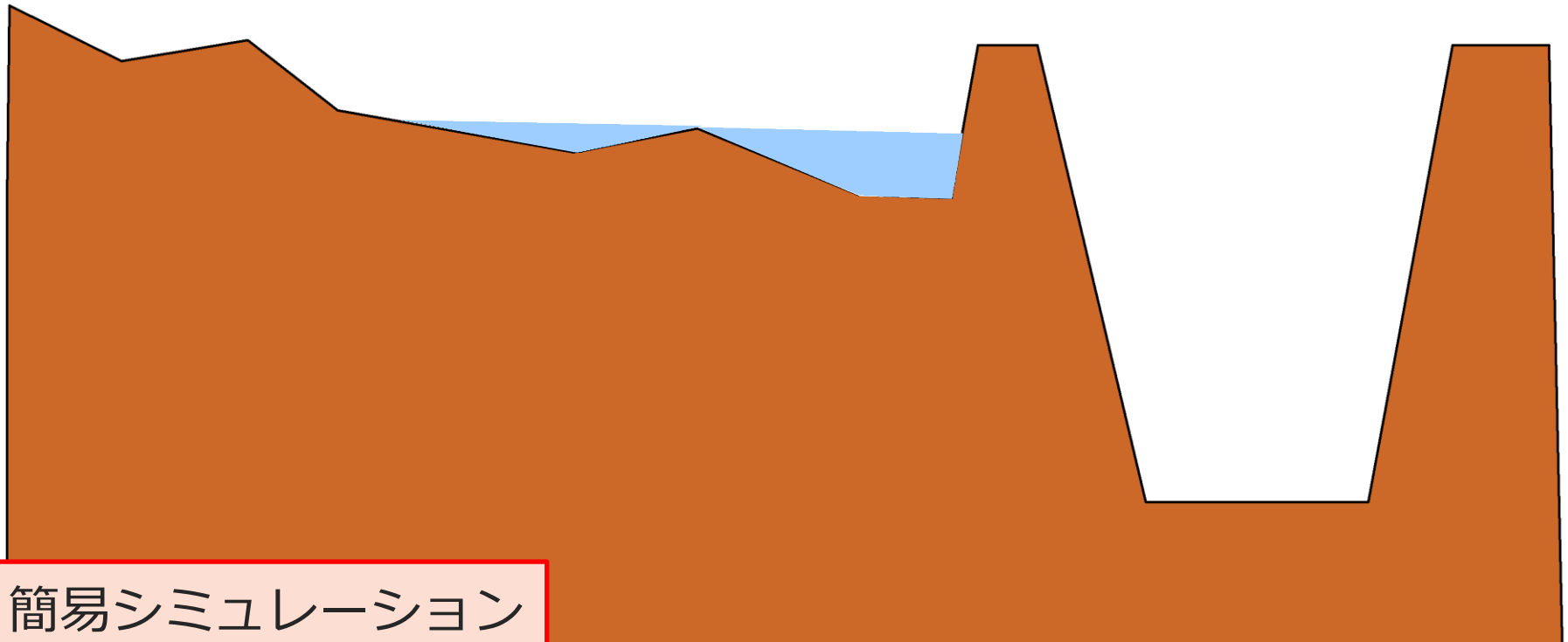
シミュレーション手法の比較



シミュレーション手法の比較

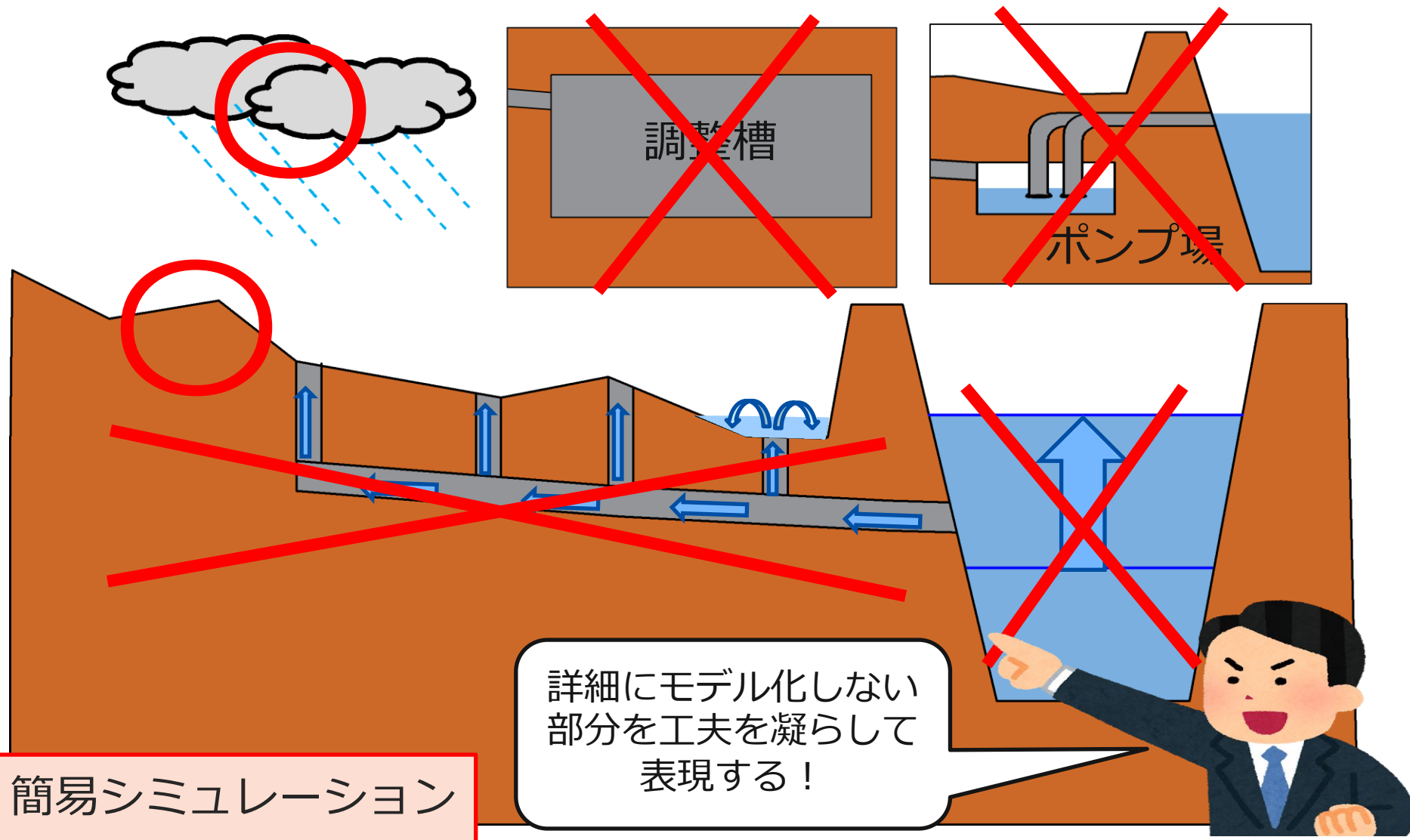


シミュレーション手法の比較



簡易シミュレーション

シミュレーション手法の比較



簡易シミュレーションが採用されている区域

地形要因(窪地)の浸水区域

事業計画区域外

重要施設が少ない区域

浸水実績が無い区域

家屋が少ない区域

田畑が多い区域

未整備区域

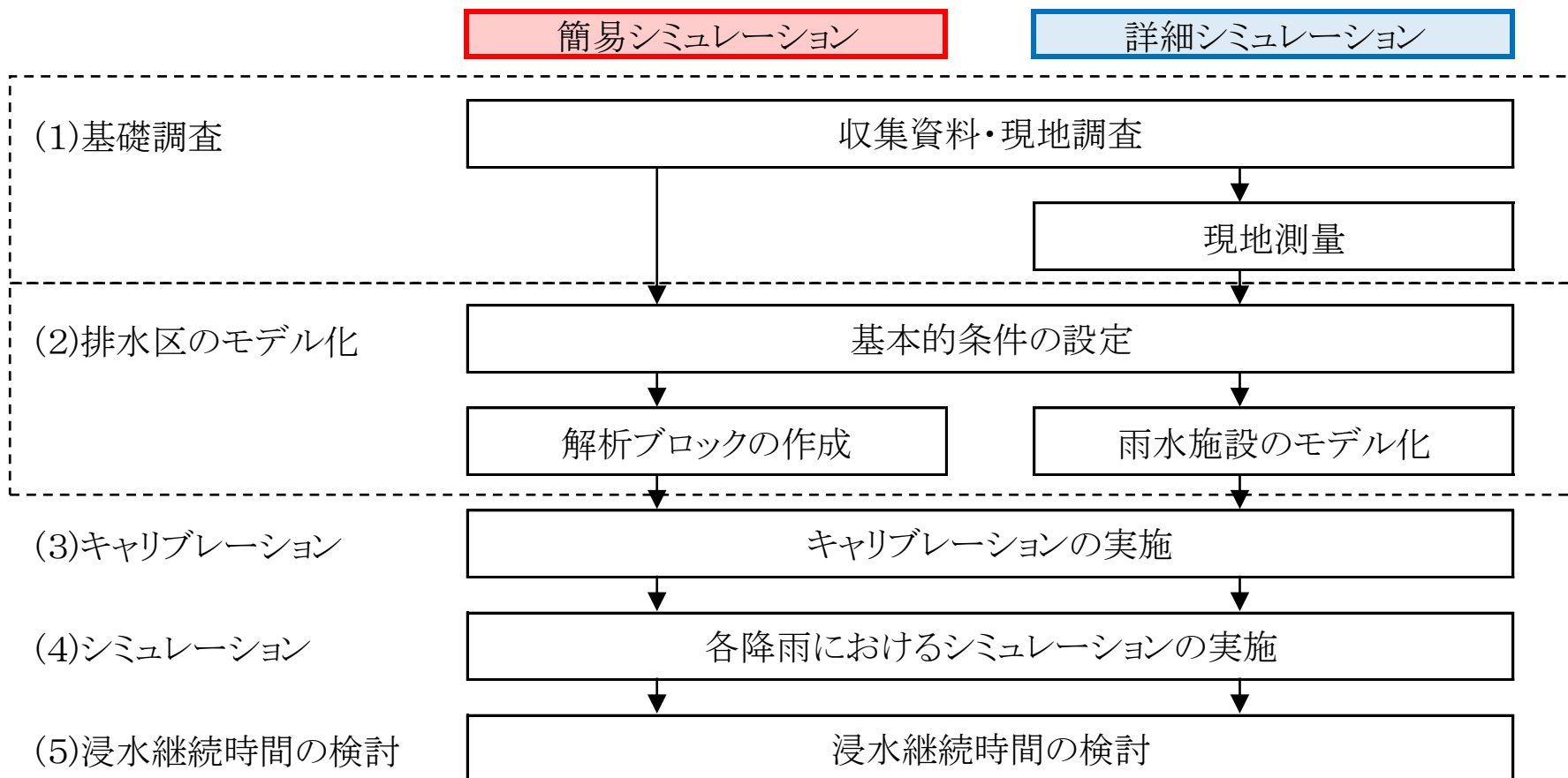
高地

外水位の影響が無い区域

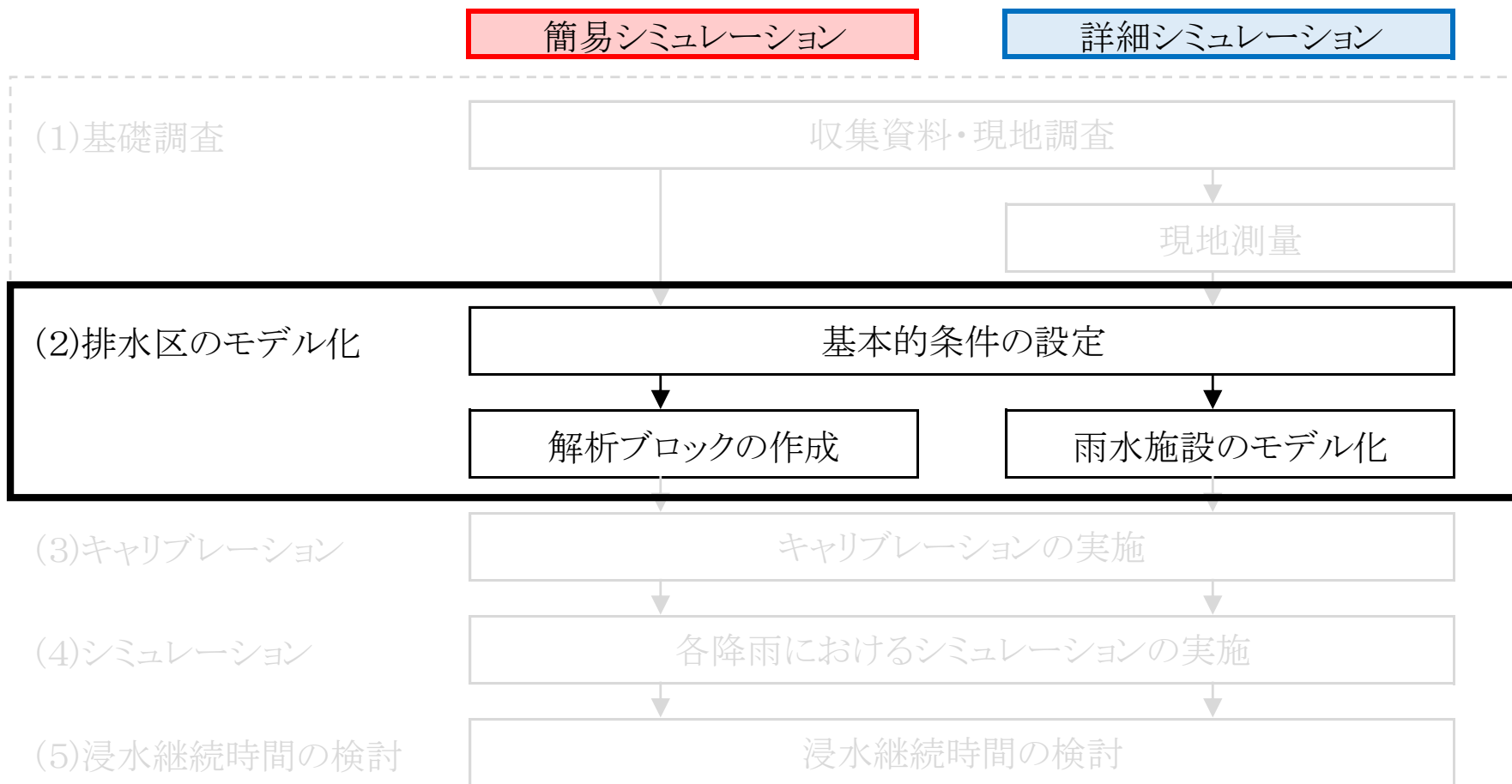
目 次

1. 簡易シミュレーションとは
2. 簡易シミュレーションの内容
3. 降雨損失について
4. まとめ

業務フロー

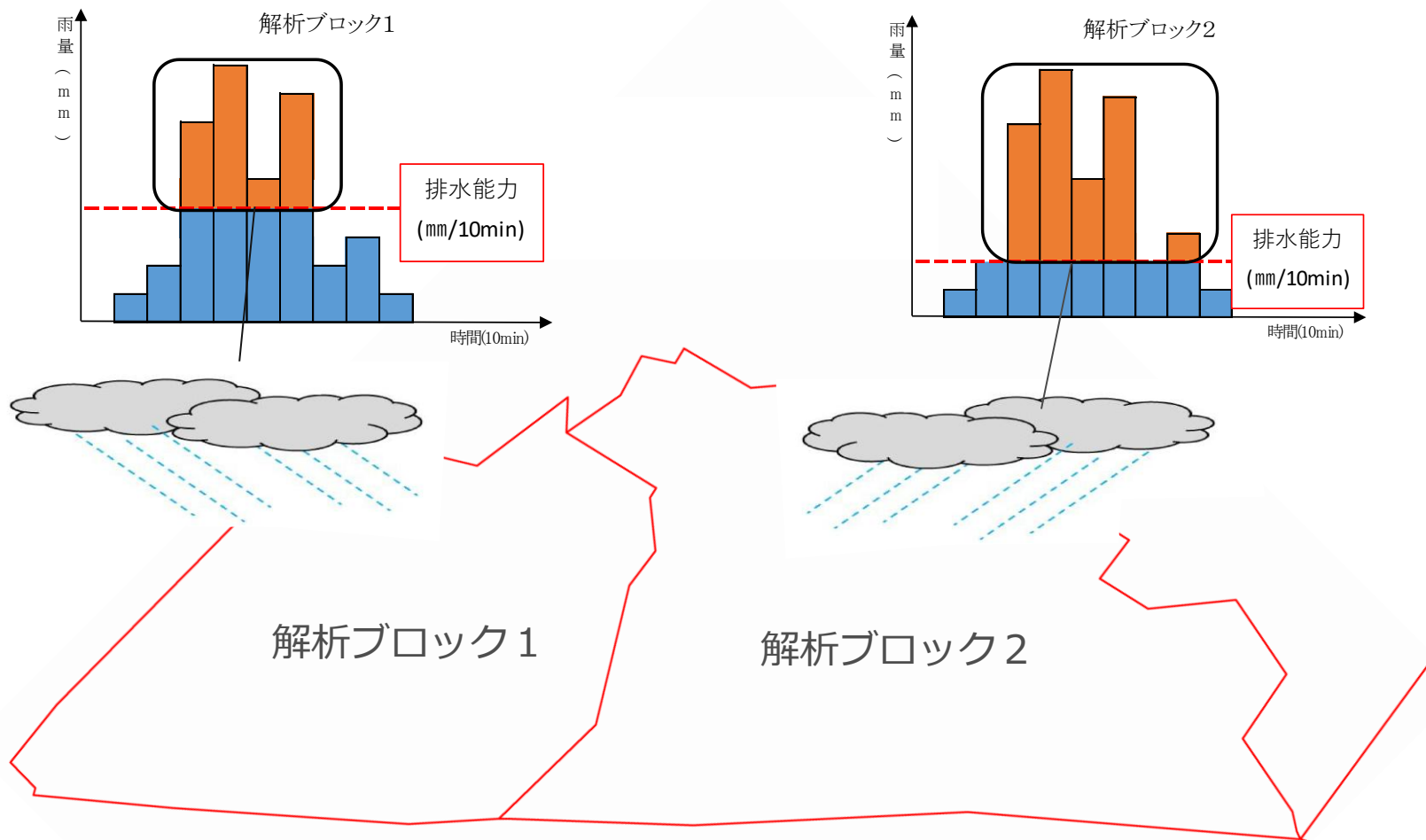


(2)排水区のモデル化

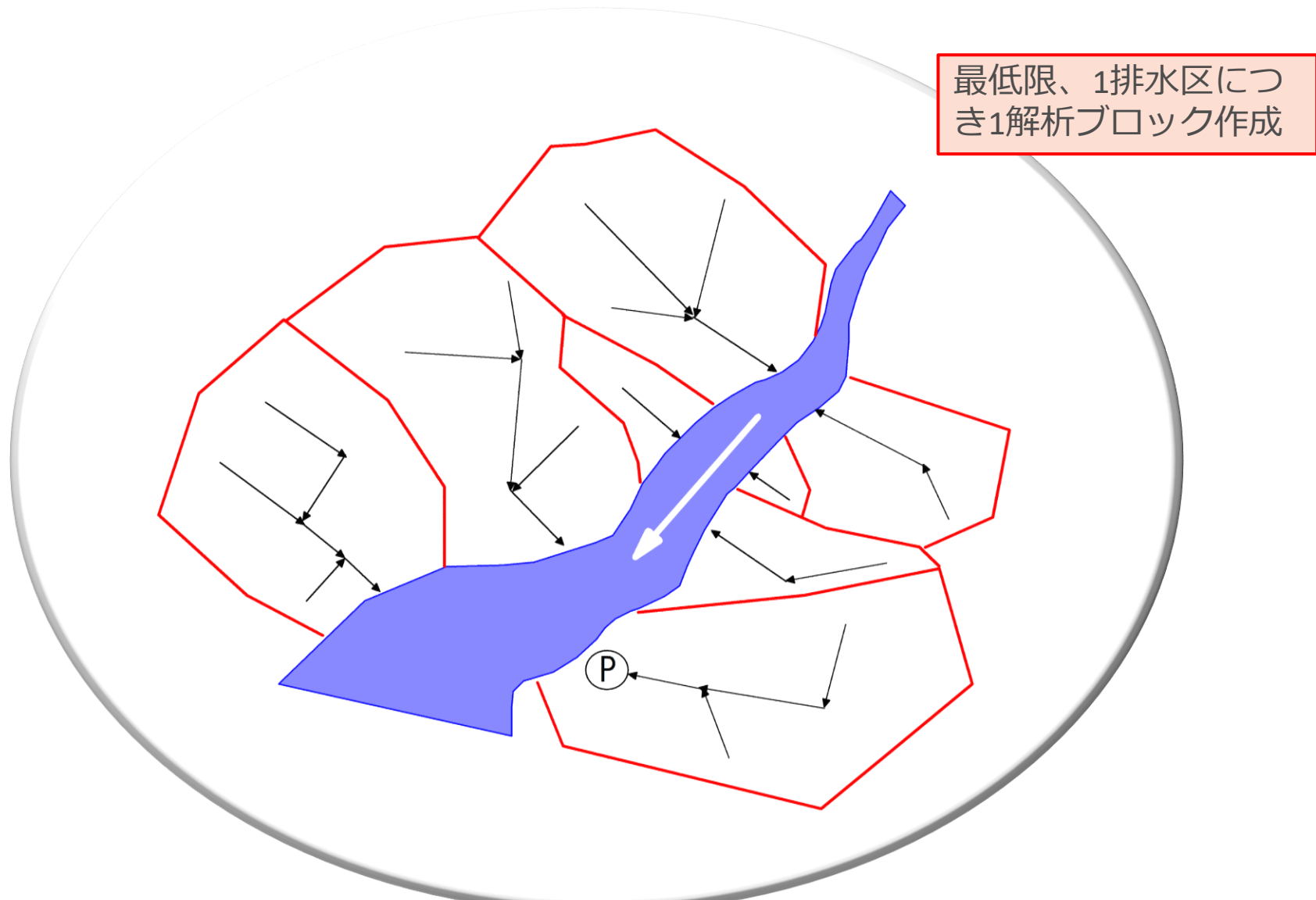


(2)排水区のモデル化 ①解析ブロックの作成

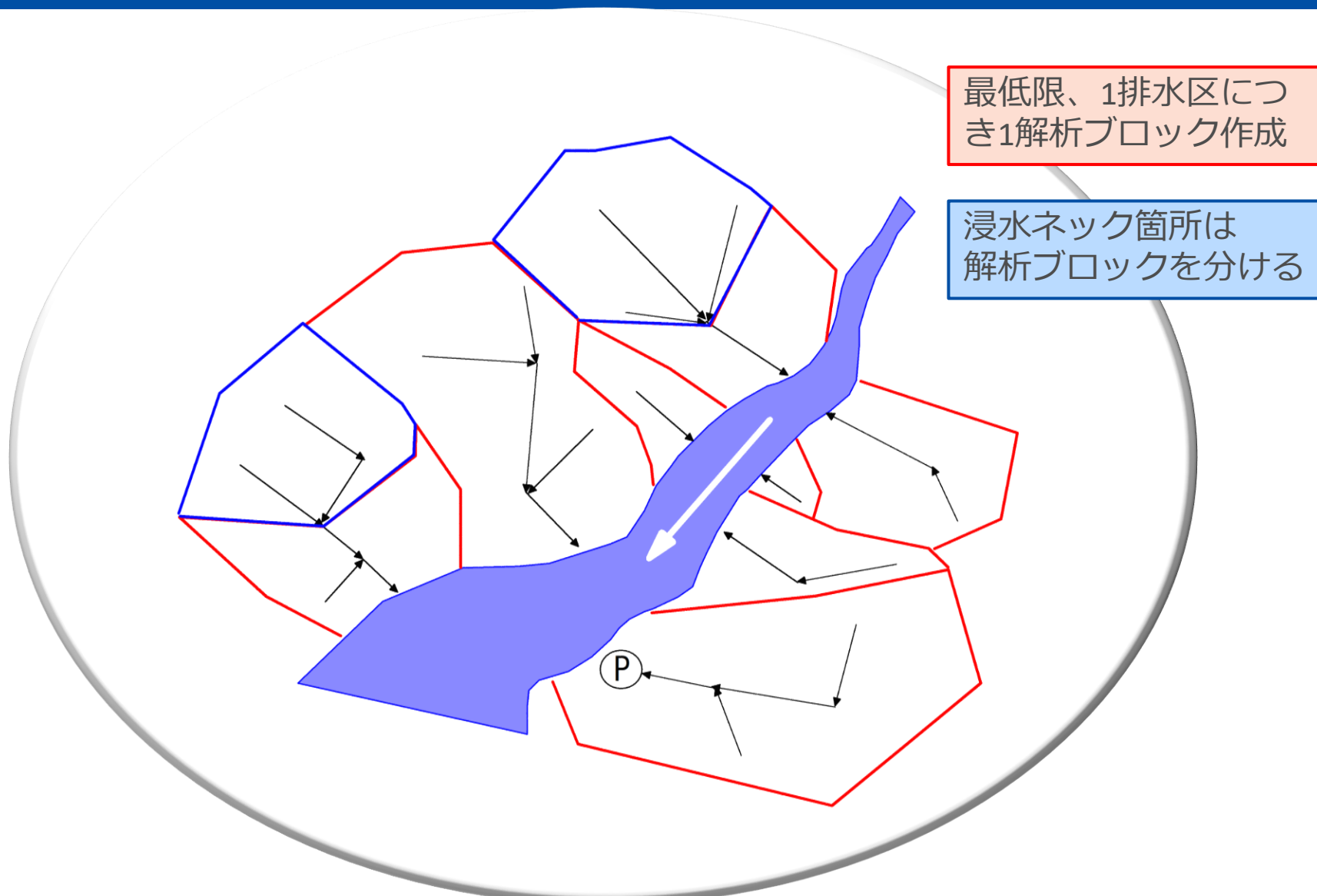
対象区域を解析ブロックに区分し、ブロックごとに排水能力を設定する



(2)排水区のモデル化 ①解析ブロックの作成



(2)排水区のモデル化 ①解析ブロックの作成

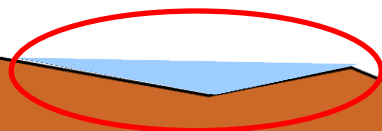


(2)排水区のモデル化 ①解析ブロックの作成

浸水ネック箇所に分けないと、、、



浸水していない窪地も浸水してしまう！



浸水実績箇所

最低限、1排水区につき1解析ブロック作成

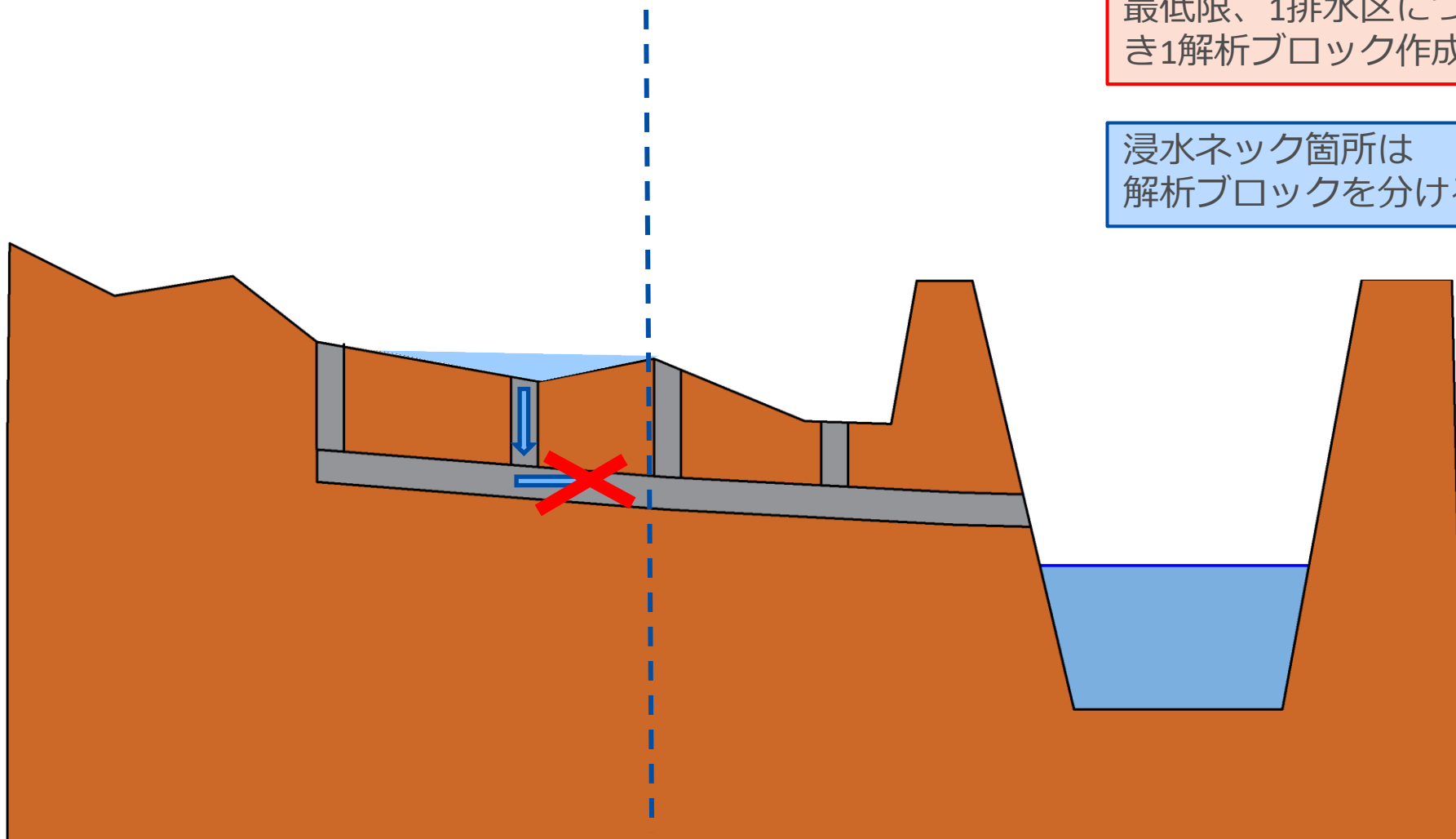
浸水ネック箇所は解析ブロックを分ける

(2)排水区のモデル化 ①解析ブロックの作成

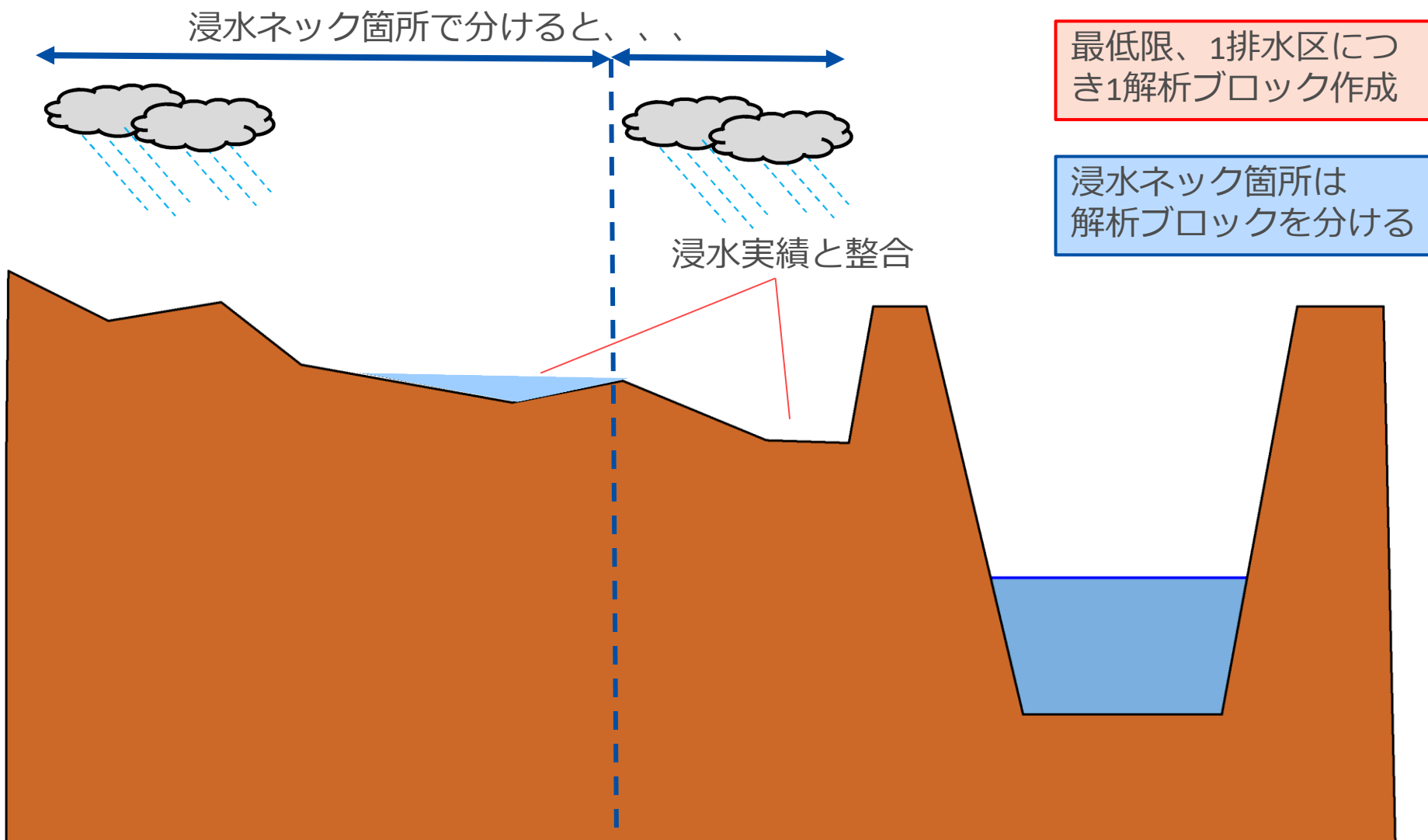
浸水ネック箇所に分けると、、、

最低限、1排水区につき1解析ブロック作成

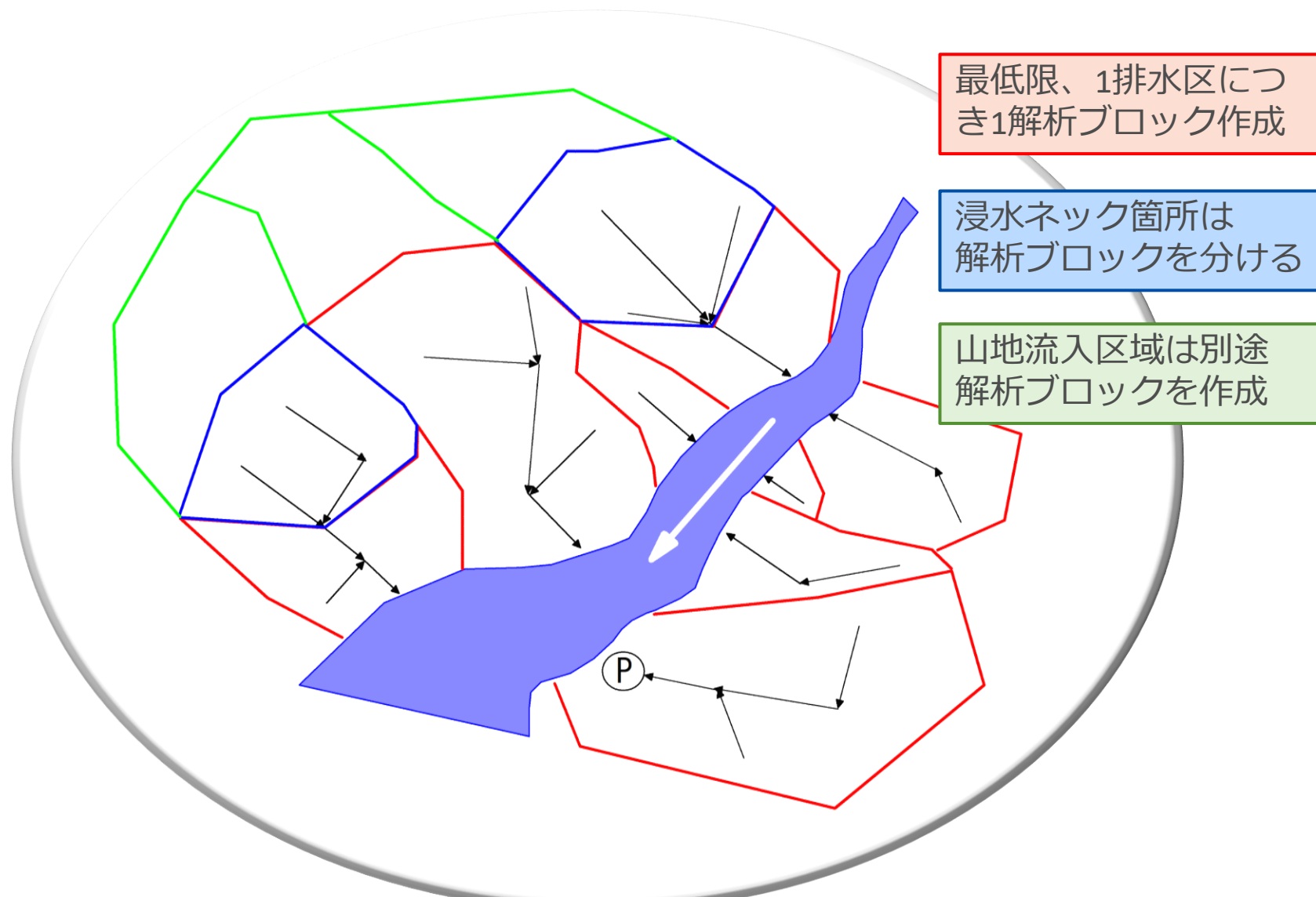
浸水ネック箇所は
解析ブロックを分ける



(2)排水区のモデル化 ①解析ブロックの作成



(2)排水区のモデル化 ①解析ブロックの作成

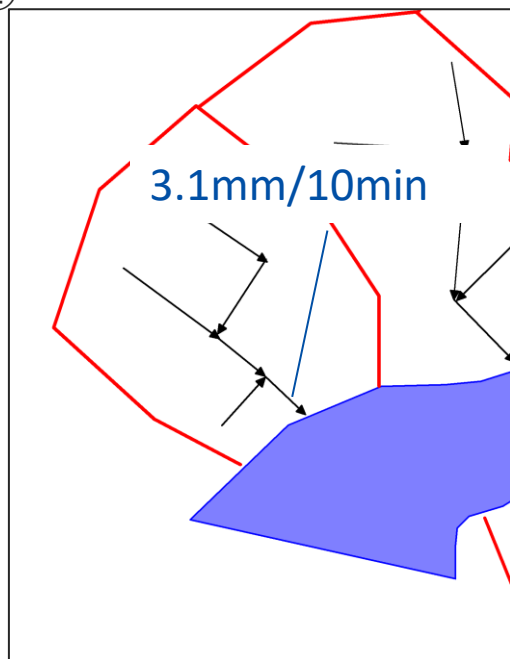


(2)排水区のモデル化 ①解析ブロックの作成

解析ブロック能力設定手法

- ①吐き口やポンプ能力を排水能力として適用
- ②浸水被害が発生していない降雨分を排水能力として適用
- ③側溝の能力を排水能力として適用 など、 、

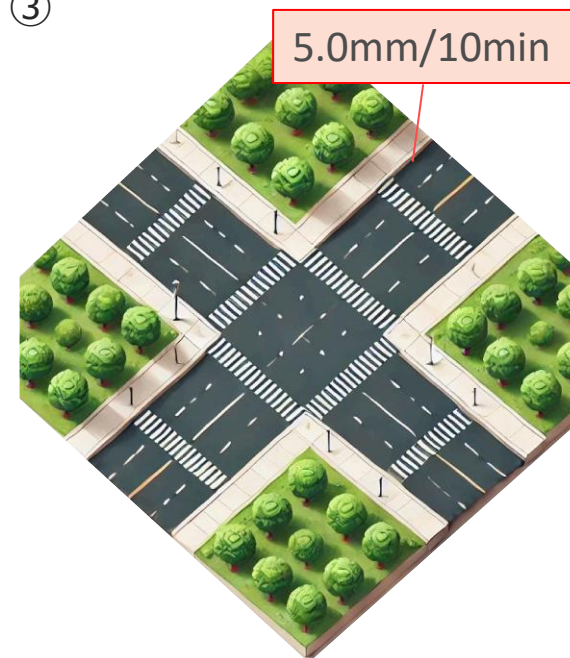
①



②

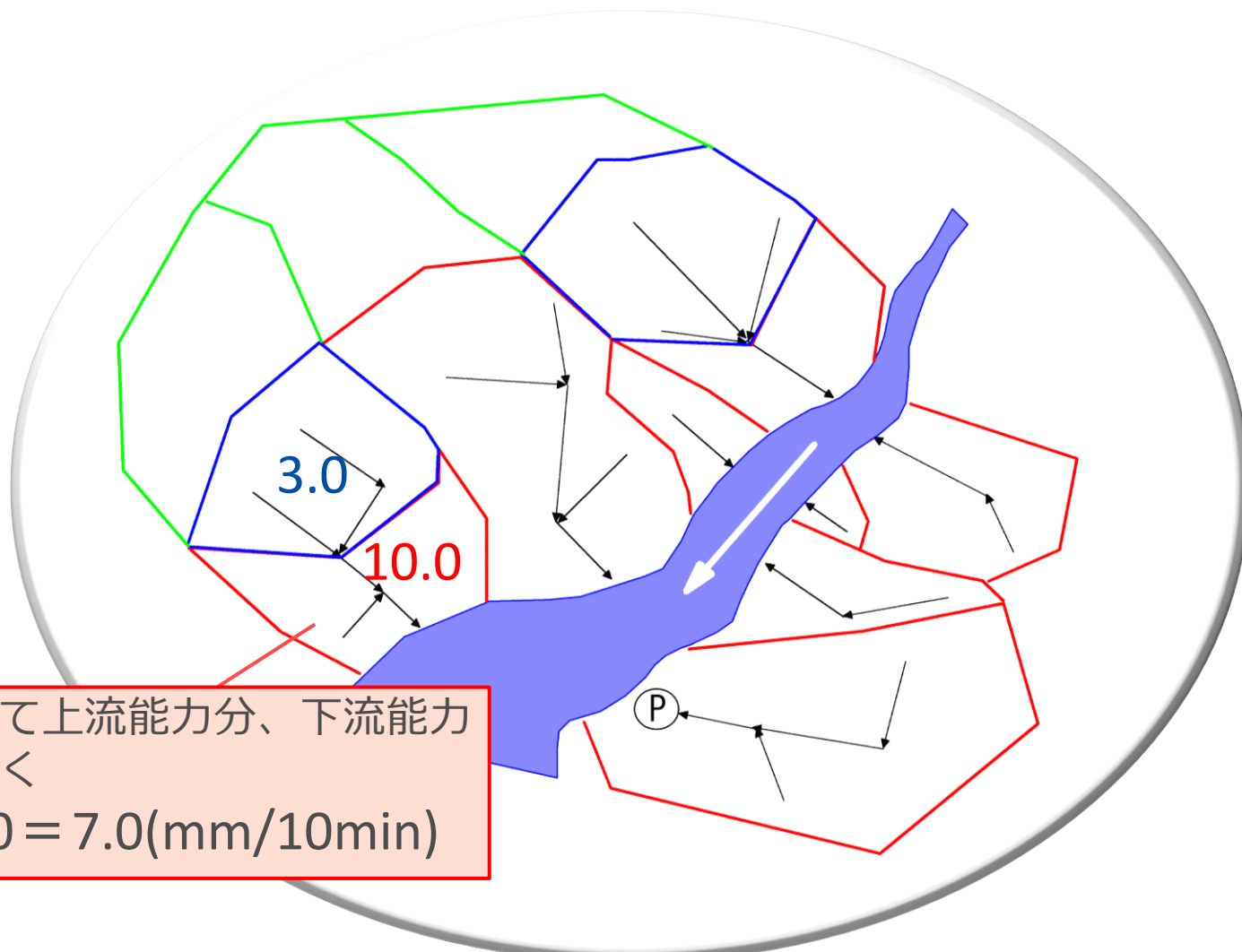
降雨実績 (/10min)	浸水の有無
30.6mm	浸水あり
23.8mm	浸水あり
18.5mm	浸水あり
10.6mm	浸水なし
8.2mm	浸水なし
6.5mm	浸水なし
⋮	⋮

③



(2)排水区のモデル化 ①解析ブロックの作成

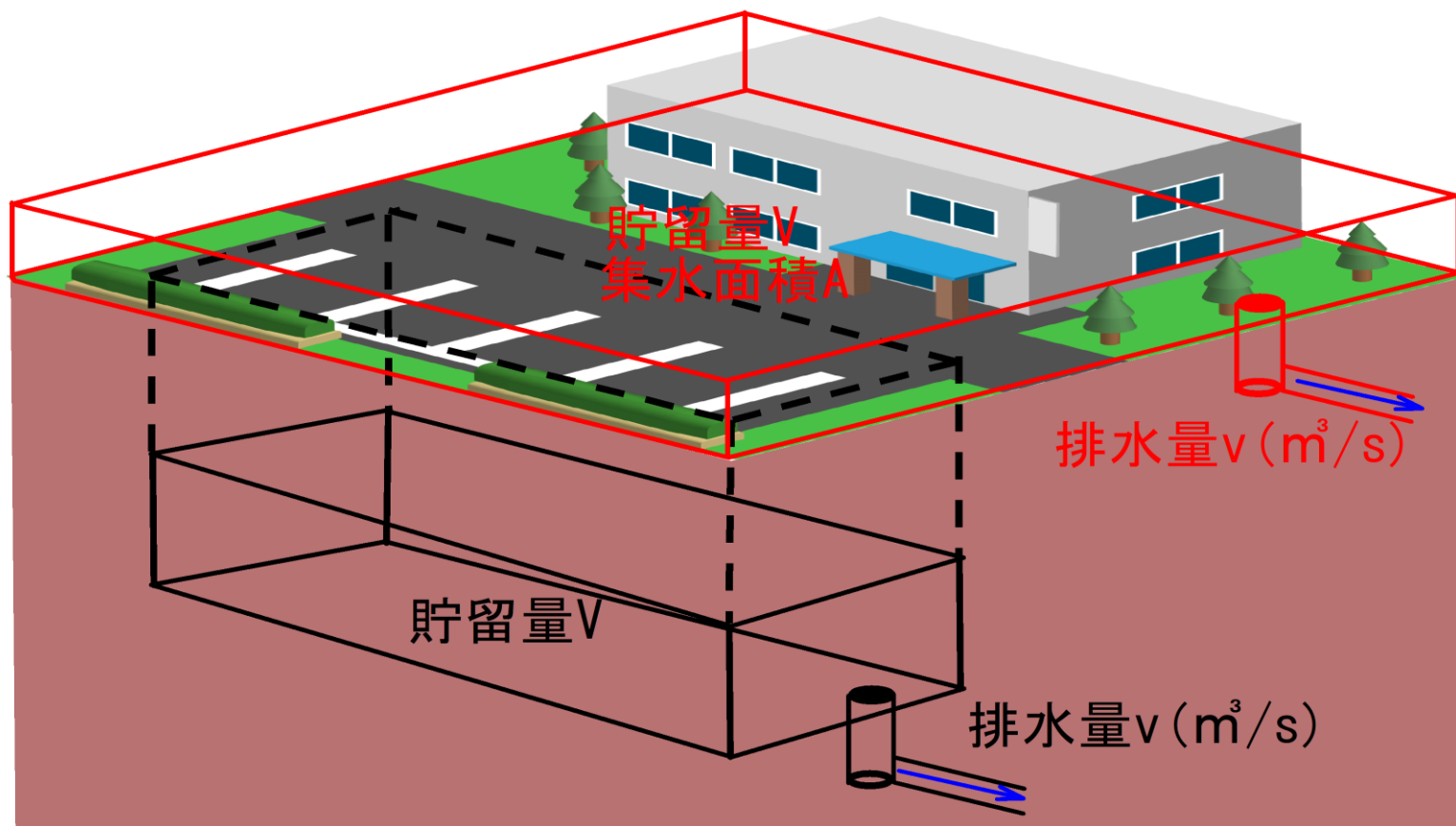
上下流で解析ブロックを分けた場合、下流解析ブロックの能力設定に注意



(2)排水区のモデル化 ②特殊構造物のモデル化

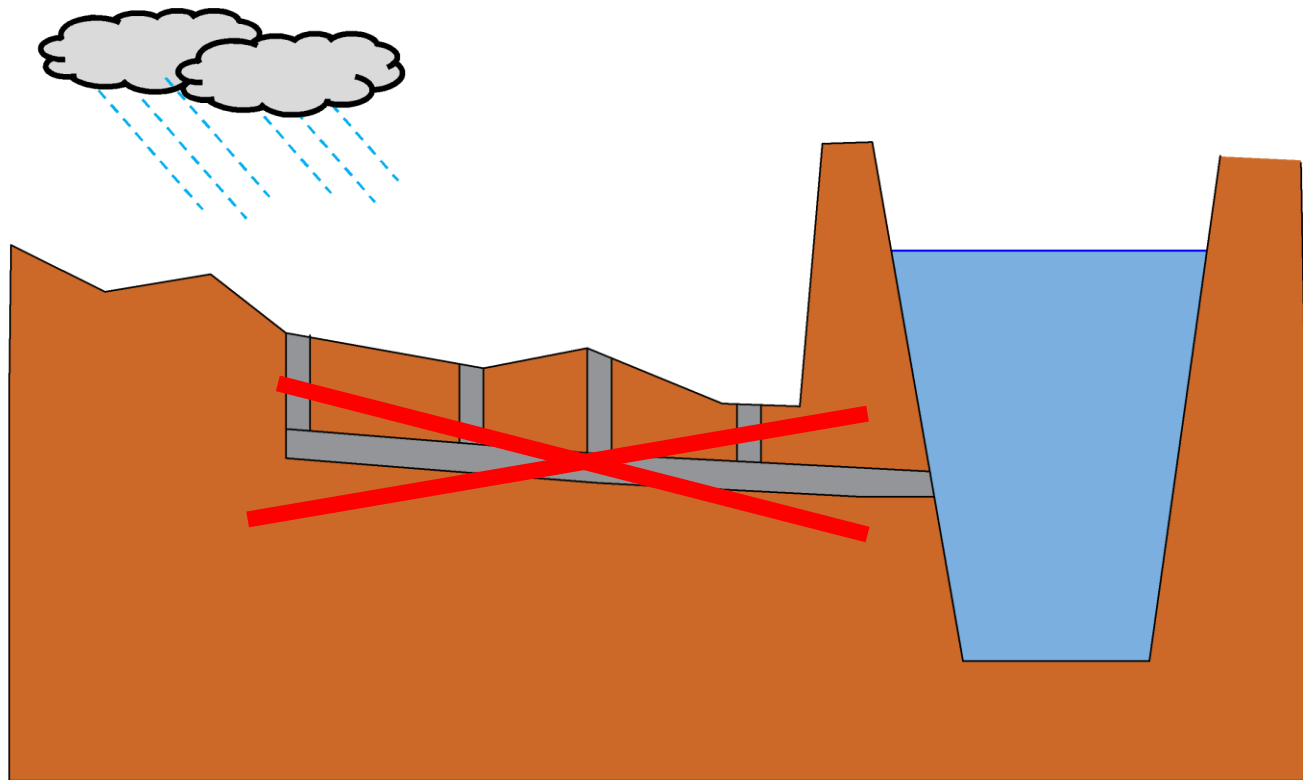
特殊構造物のモデル化例(オンサイト貯留施設)

調整槽能力分を貯留、能力超過分は周囲に流出するよう簡易的にモデル化



(2)排水区のモデル化 ③外水位の設定

外水位の影響が大きい場合、排水能力を0とした

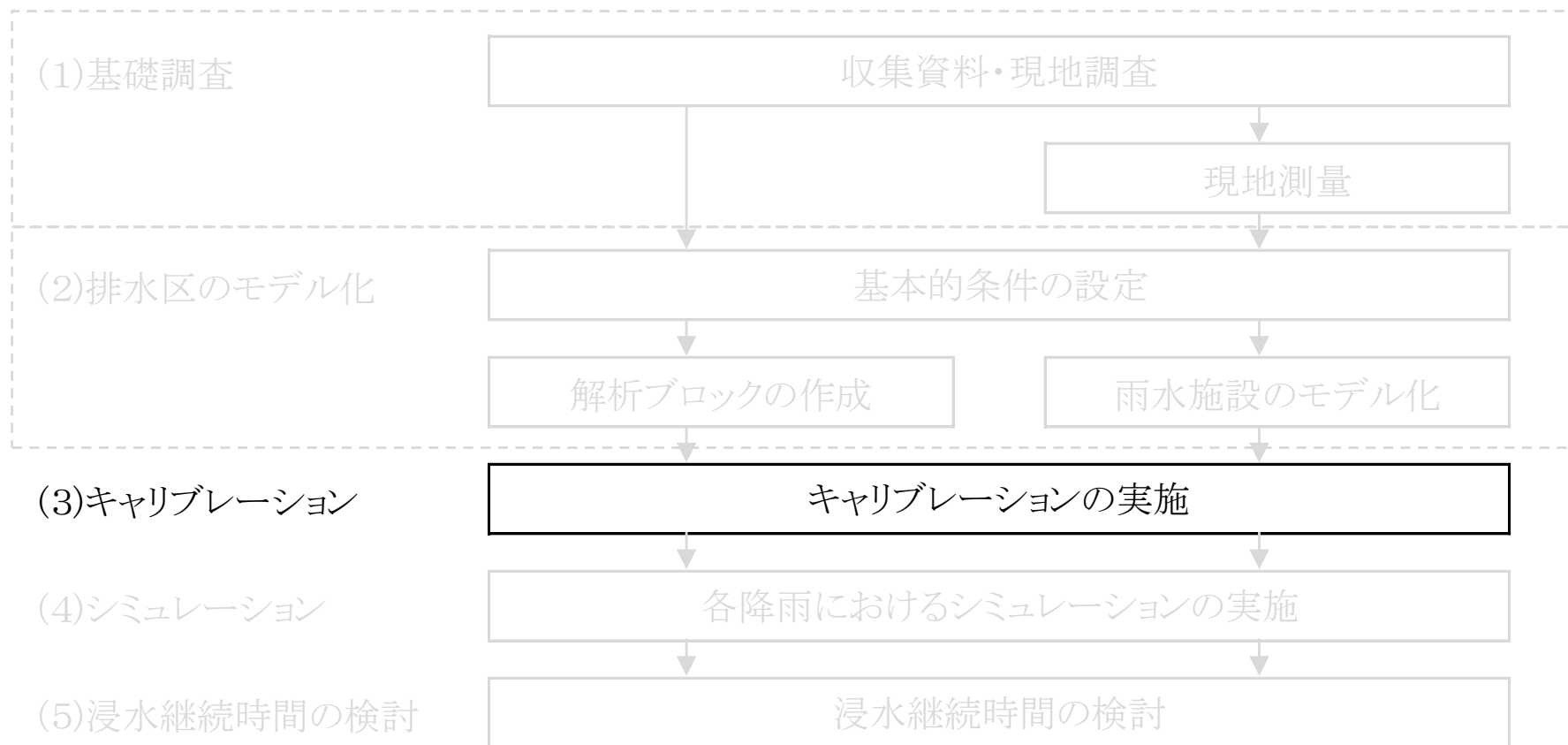


外水位のモデル化はできない(排水能力設定により考慮は可能)

(3) キャリブレーション

簡易シミュレーション

詳細シミュレーション



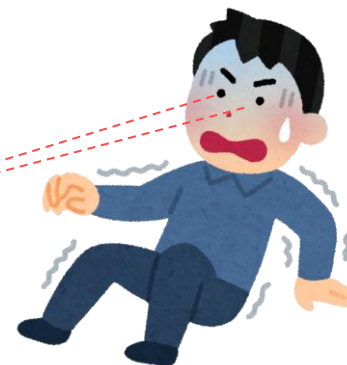
(3) キャリブレーション

水位変動やポンプ稼働実績によるキャリブレーションはできない
浸水実績を基にキャリブレーションを実施する

方法1：排水能力を修正

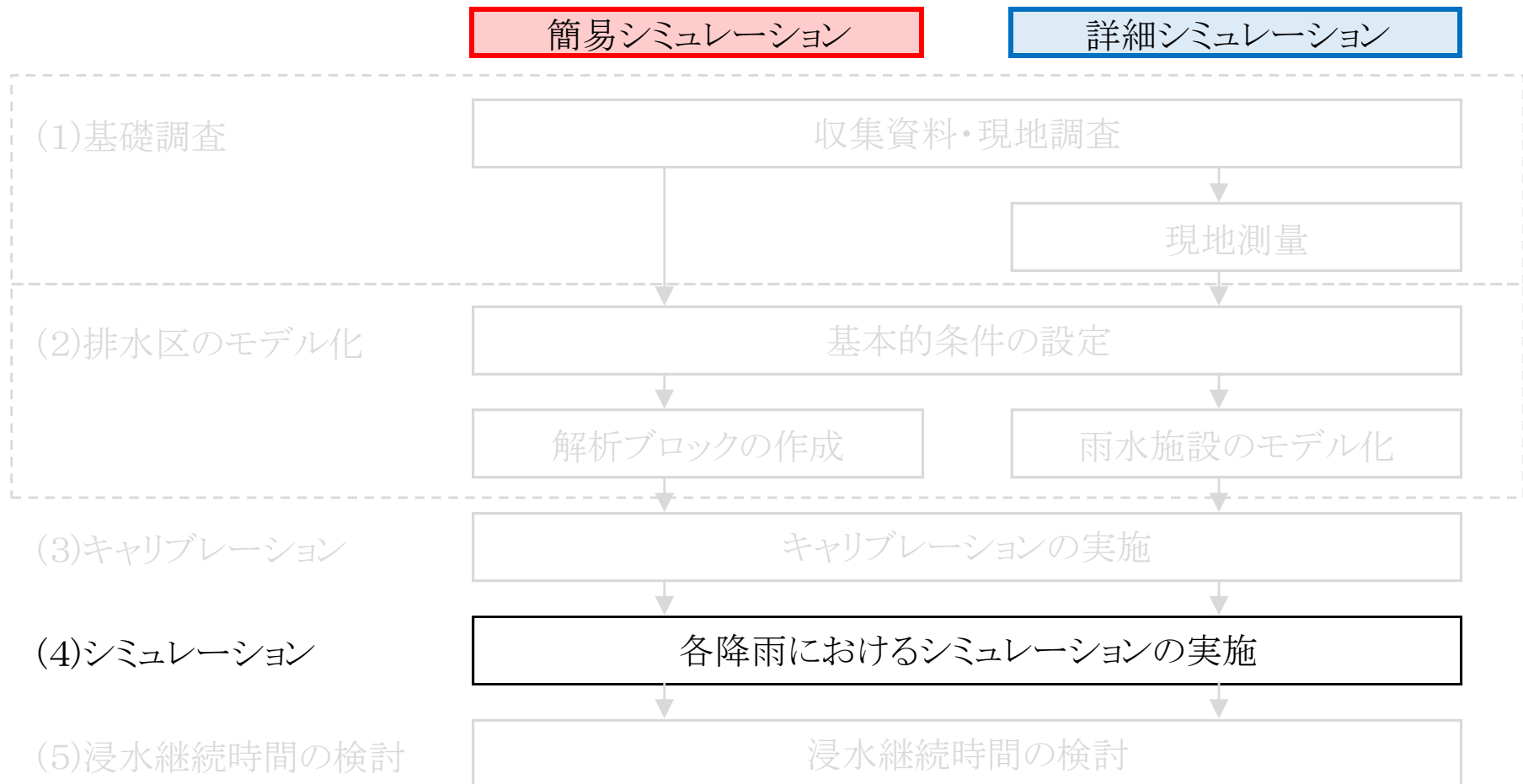
方法2：流出係数等のパラメータを修正

方法3：解析ブロックの分け方を修正

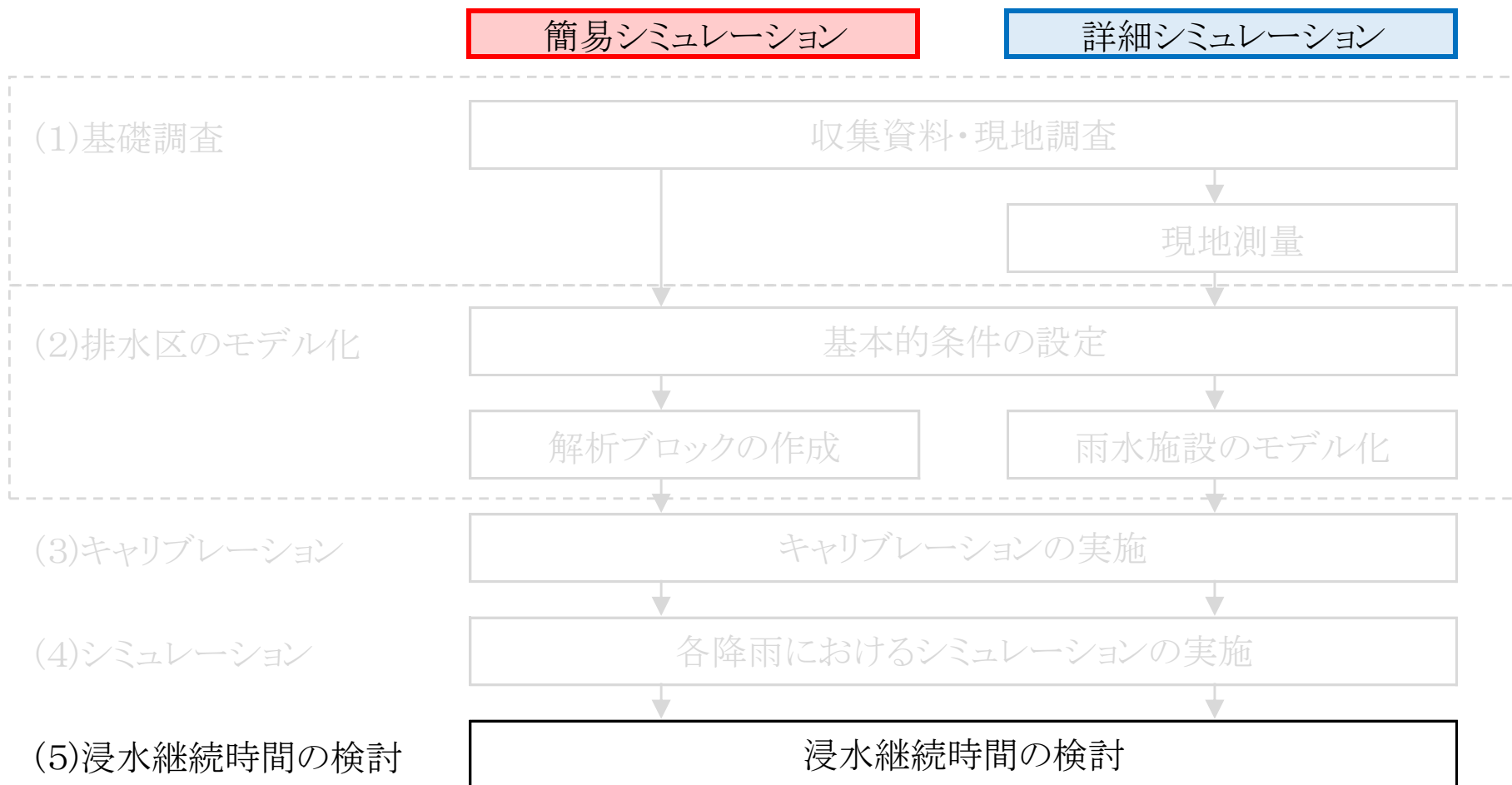


キャリブレーションを効率的に行うために
解析ブロックの分け方は慎重に！

(4)シミュレーション



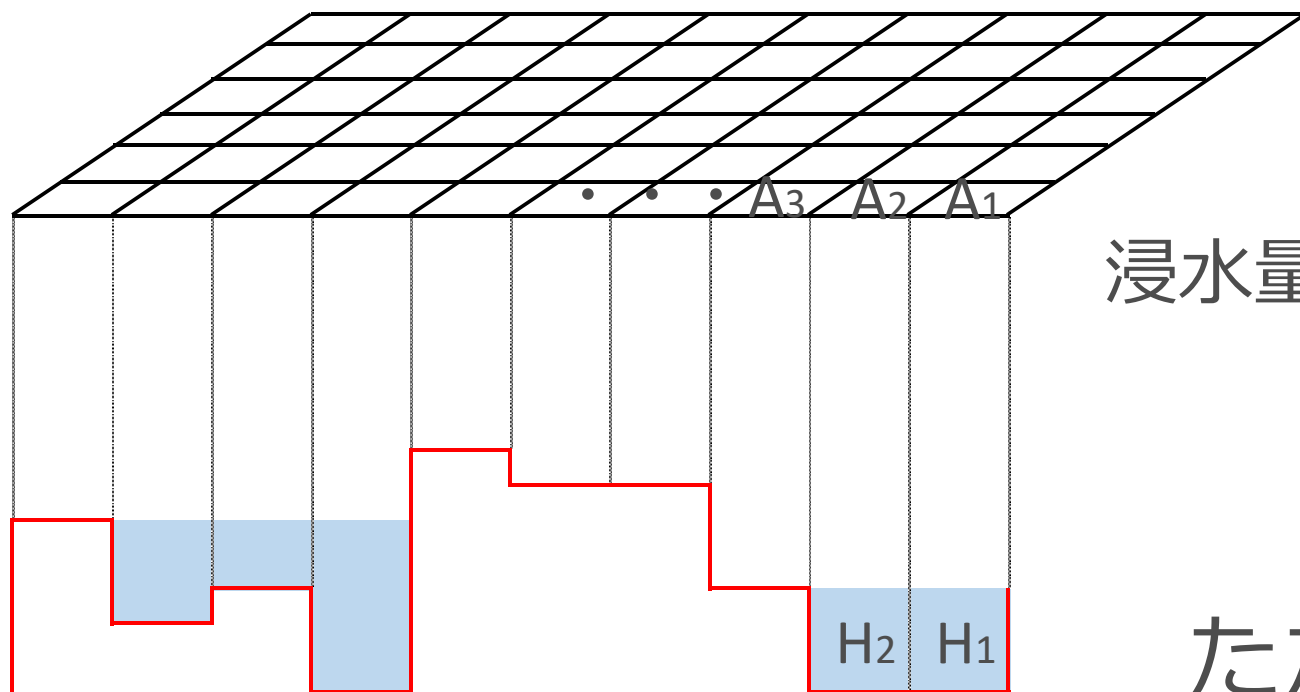
(5) 浸水継続時間の検討



(5) 浸水継続時間の検討

浸水継続時間は解析ソフト上で直接計算できない

GIS上で完全排水までに要する時間を浸水量(m^3)÷排水能力(m^3/s)で算出し、浸水継続時間の区分を設定できる。

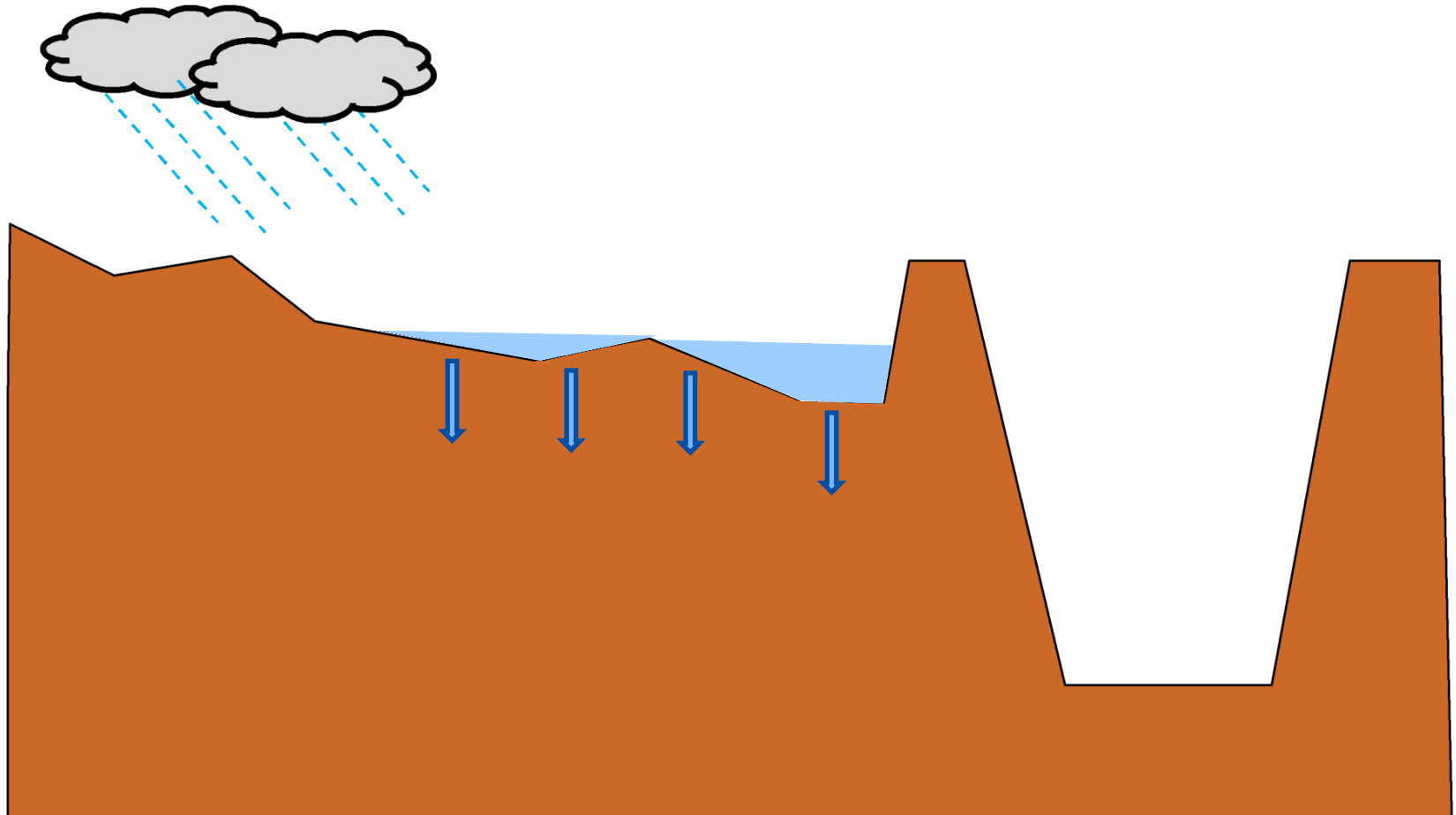


$$\text{浸水量 } V = \sum AH$$

ただし、、、

(5) 浸水継続時間の検討

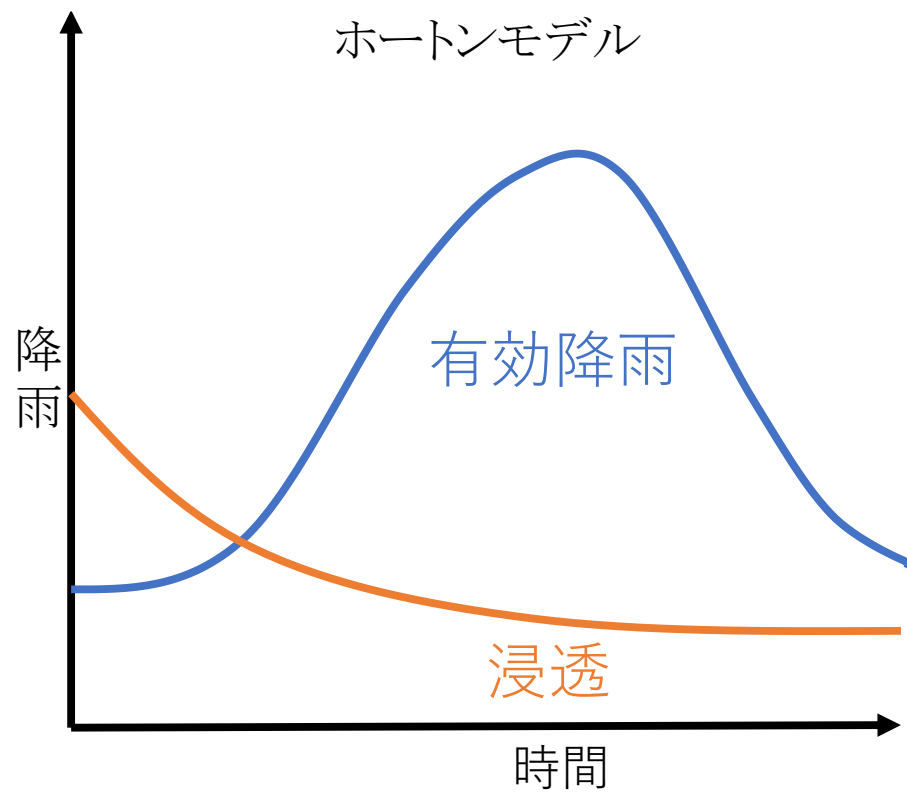
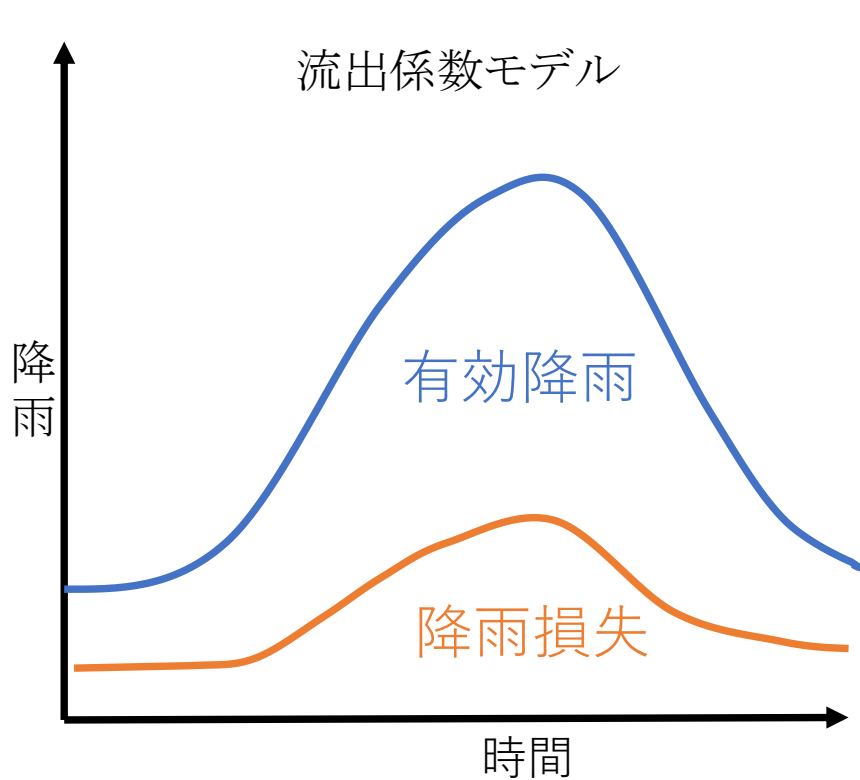
排水能力を土壌浸透等として設定すると直接計算可能



目 次

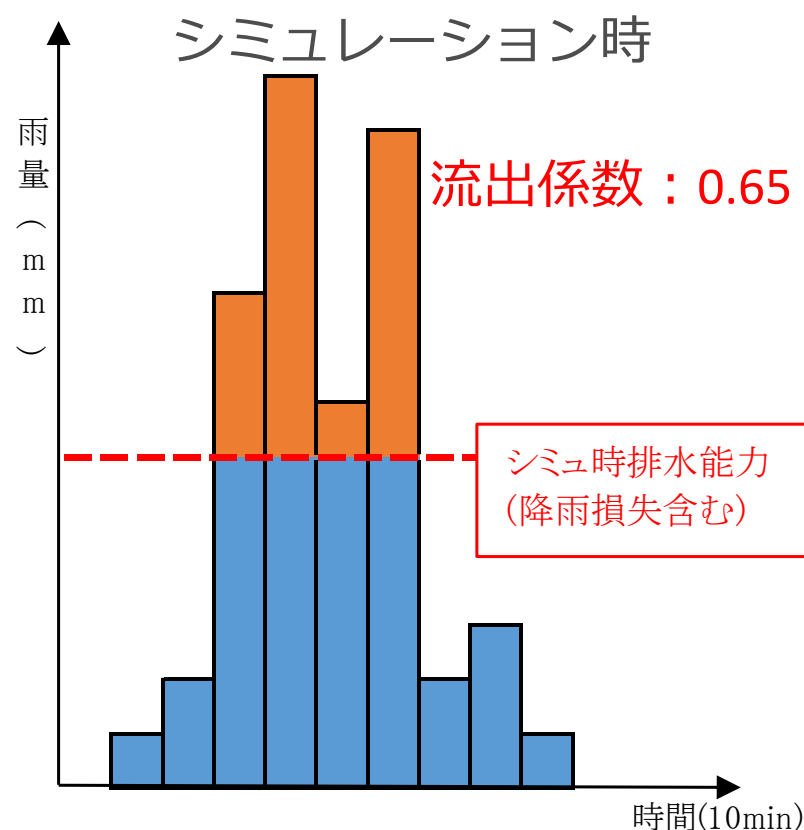
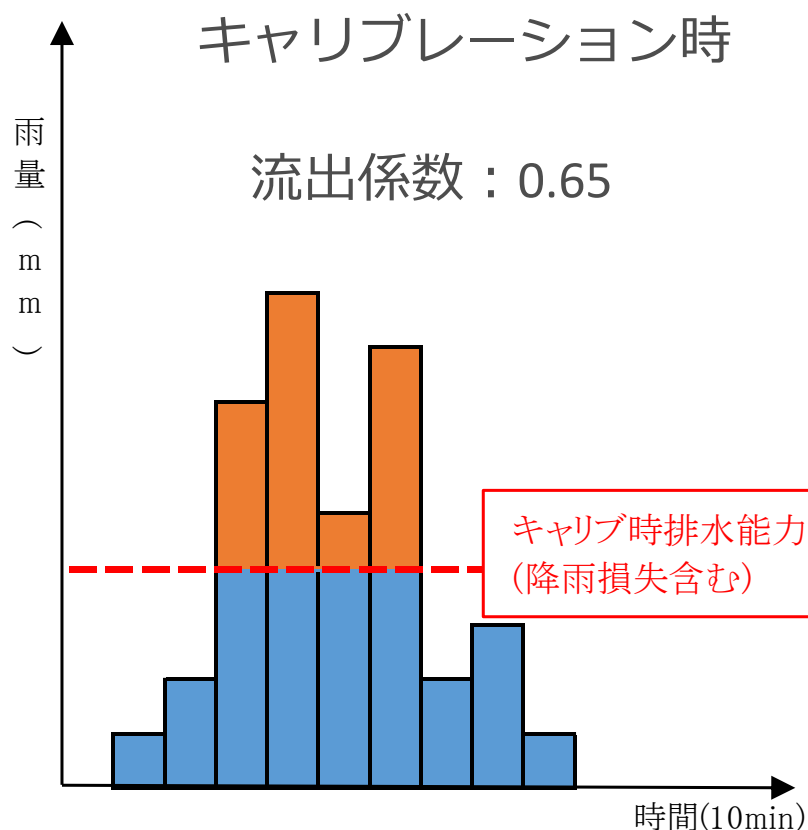
1. 簡易シミュレーションとは
2. 簡易シミュレーション手法
- 3. 降雨損失について**
4. まとめ

降雨損失について



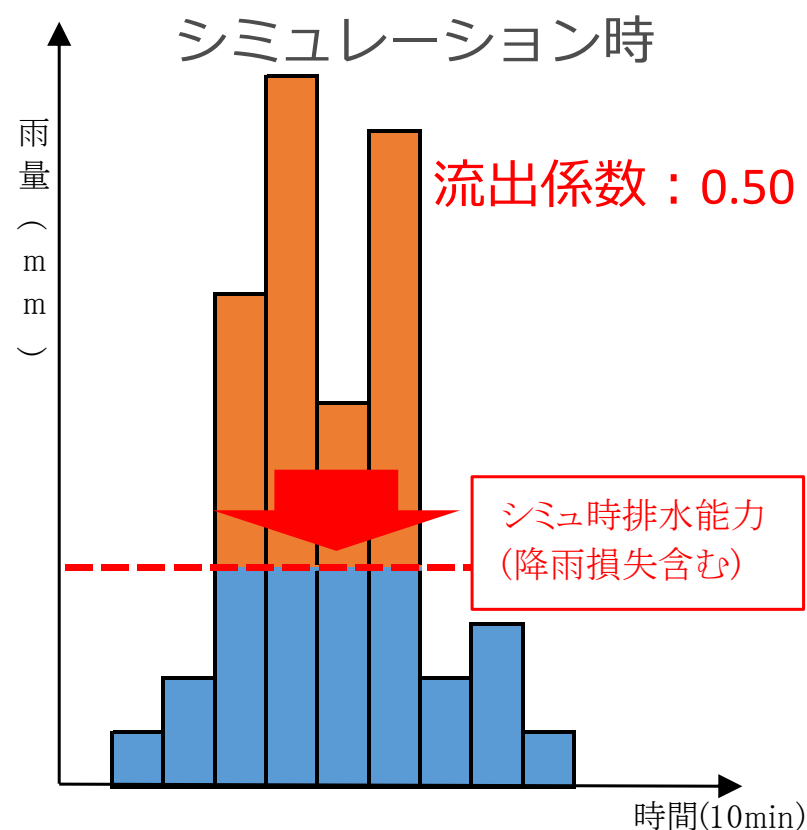
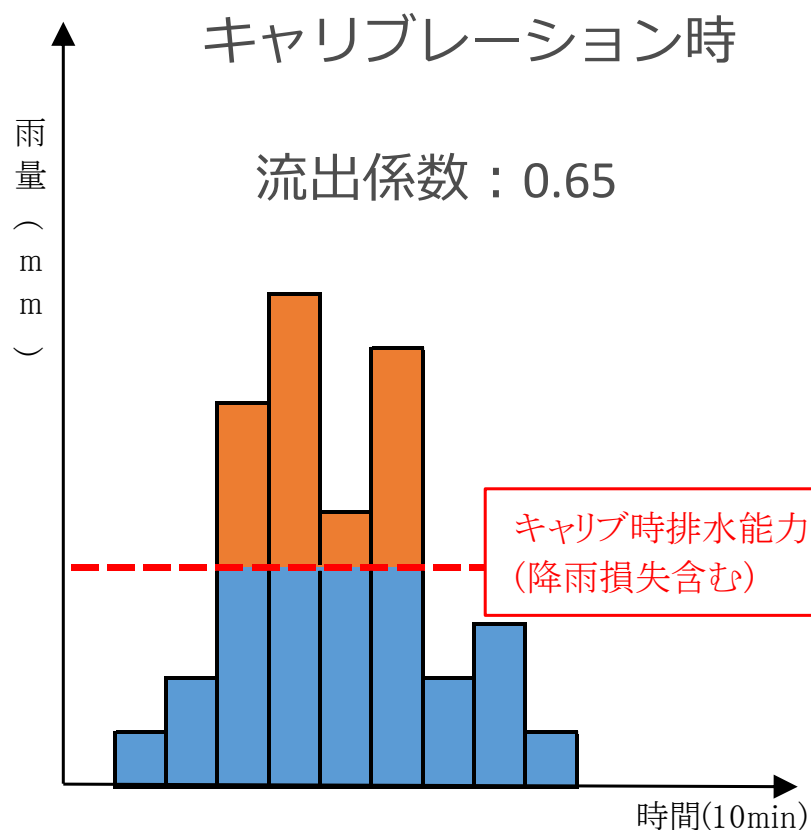
降雨損失について

キャリブ時に設定した流出係数を用いてシミュレーションを実施すると、排水能力を過大に見込むことになる



降雨損失について

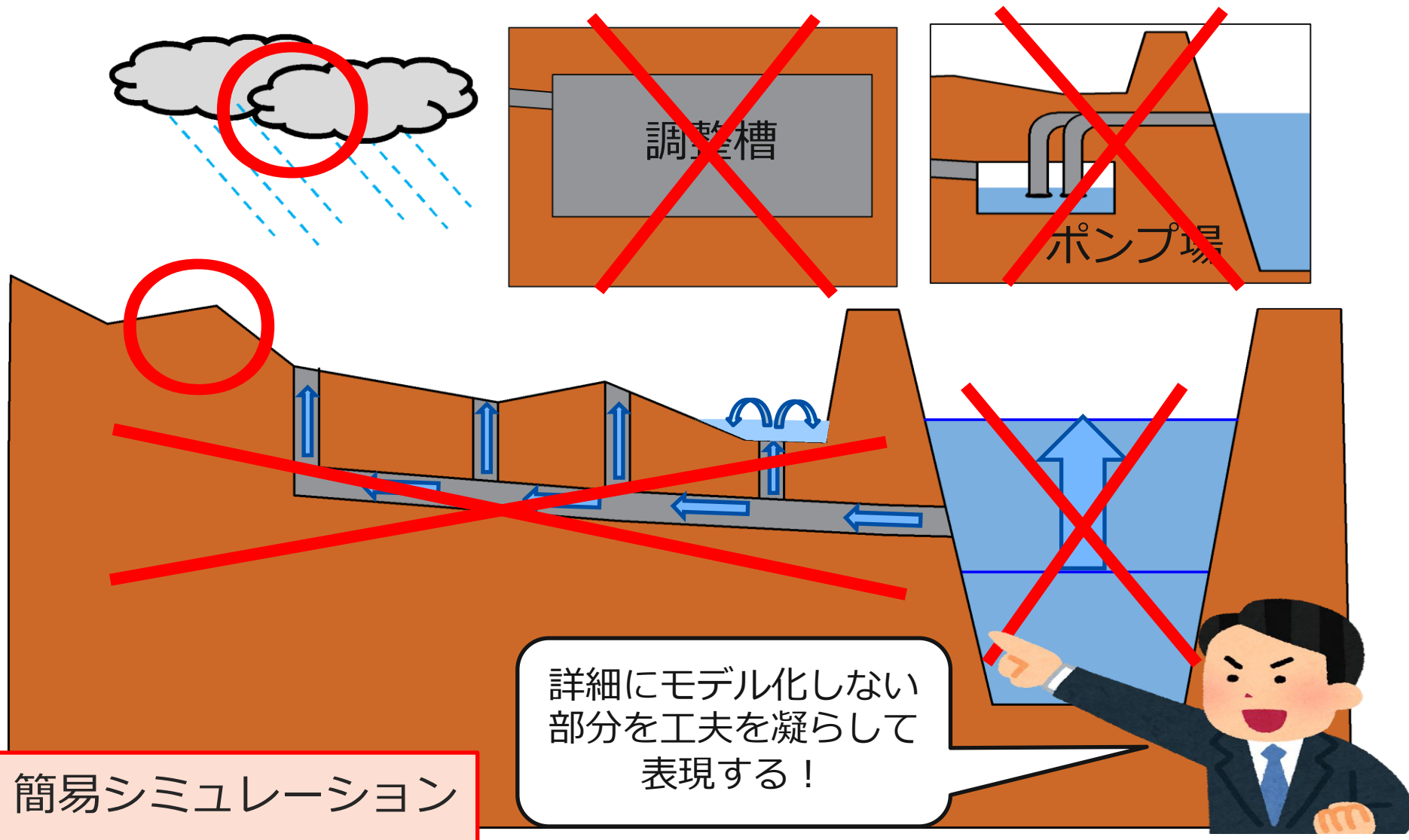
排水能力が変わらないように流出係数を修正



目 次

1. 簡易シミュレーションとは
2. 簡易シミュレーション手法
3. 降雨損失について
4. まとめ

シミュレーション手法の比較



留意事項の整理

- ・ 浸水ネック箇所を考慮して解析ブロックを設定
- ・ 有効降雨から差し引く排水能力は【mm/単位時間】
- ・ 外水位はモデル化しないが、考慮することは可能
- ・ キャリブは3つの手法のいずれかで実施する
(排水能力、パラメータ、解析ブロック区分)
- ・ 浸水継続時間を算定するには、土壌浸透等を用いる
- ・ 流出係数モデルでは、降雨により排水能力が変動するため、シミュレーション実施時には留意が必要

雨水施設のモデル化は不要だが設計者が検討・判断する項目が多い。
そこが簡易シミュの難しい点であり、設計者の腕の見せ所！

今後の展望

簡易シミュレーションは暫定採用
将来的には詳細シミュレーションに
レベルアップしていく！

簡易シミュレーション手法の確立に向けて

複数事例ができた**今**だからこそ、
**簡易シミュレーションとは何か、
どこに留意するべきか**を整理することができた。

ぜひ、これから簡易シミュレーションを実施する方や
事業者の方々、、、

本発表を活用していただきたい！

ご清聴ありがとうございました。

水防法第14条の2

水防法第14条の2 改正内容

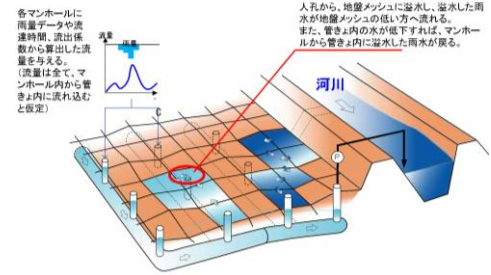
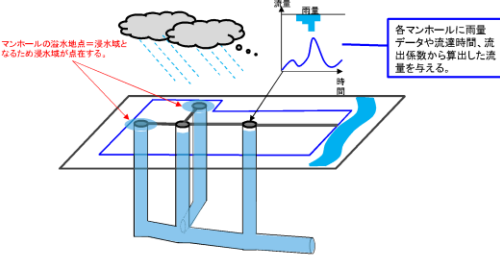
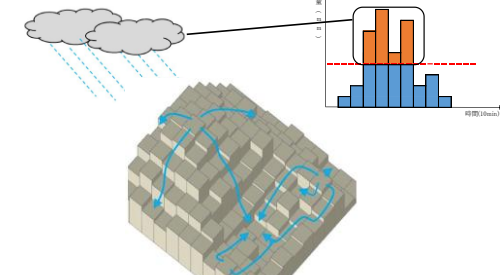
以下の施設を雨水出水浸水想定区域の指定に係る対象に追加

- 浸水被害対策区域内に存する公共下水道等の排水施設
- 特定都市河川流域内に存する公共下水道等の排水施設
- 雨水出水による災害の発生を警戒すべきものとして国土交通省令で定める基準に該当する公共下水道等の排水施設

原則、下水道による浸水対策を実施する全ての団体において、想定最大規模降雨に対する雨水出水想定区域を指定することとする。

※氾濫範囲に防護対象が含まれないことが明らかな区間は対象外

シミュレーション手法の比較

		①降雨+流出+管きよ+氾濫(詳細シミュ)	②降雨+流出+管きよ(1Dモデル)	③降雨+氾濫(簡易シミュ)
概要		 <p>各マンホールに雨量データや流速時間、流出係数から算出した流量を与える。 (流量は全て、マンホール内に流れ込むと仮定)</p> <p>人孔から、地盤メッシュに溢れ出し、溢れ出した雨水が地盤メッシュの低い方へ流れる。 また、管きよ内の水が低下すれば、マンホールから管きよ内に溢れ出した雨水が戻る。</p> <p>河川</p>	 <p>マンホールの溢れ地点=浸水域となるため浸水域が広がる。</p> <p>各マンホールに雨量データや流速時間、流出係数から算出した流量を与える。</p>	
		降雨損失、表面流出、管内水理、氾濫解析の一連の解析を実施	降雨損失、表面流出と管内水理解析のみ実施(氾濫水は移動しない)	降雨損失と氾濫解析のみ実施(雨水施設能力を超える降雨を対象に氾濫解析)
業務適用	雨水出水 浸水想定区域図	◎	-	○
	その他 浸水想定区域図	◎	-	○
留意点		<ul style="list-style-type: none"> ・実現象に近い氾濫現象を再現できる ・浸水対策の効果検証を行うことができる ・排水施設情報(形状、位置、管底高等)が必要 ・浸水継続時間をシミュレーションソフト上で確認できる 	<ul style="list-style-type: none"> ・排水施設の能力を評価できる ・浸水対策の効果検証を行うことができる ・地表面での浸水の移動や広がりを表現できない 	<ul style="list-style-type: none"> ・施設の排水能力の評価方法により解析精度が左右される。 ・下水道施設による氾濫水の取り込みを計算しない ・浸水継続時間を把握するためには、別途検討を要する

※「内水浸水想定区域図作成マニュアル(案) 令和3年7月」を基に作成