

A02

# グリーンインフラによる雨水流出抑制の 評価と予測ツールの開発

竹中工務店 向井一洋



## 目次

1. 研究の背景
2. 雨庭（レインガーデン）とは
3. 研究の目的と課題
4. 調の森 SHI-RA-BE
5. 東陽町ぐりんとすコミュニティーガーデン
  - ① 長期モニタリング結果
  - ② 雨水流出を予測するツールの検討
6. まとめ



## 流域治水の推進

～これからは流域のみんなで～

近年、平成30年7月豪雨や、令和元年東日本台風(台風第19号)など、全国各地で豪雨等による水害や土砂災害が発生するなど、人命や社会経済への甚大な被害が生じています。

これらを踏まえ、国土交通大臣から社会資本整備審議会会長に対して、「気候変動を踏まえた水災害対策のあり方について」が諮問され、令和2年7月に答申がとりまとめられました。

この答申を踏まえ、気候変動に伴い頻発・激甚化する水害・土砂災害等に対し、防災・減災が主流となる社会を目指し、「流域治水」の考え方に基づいて、堤防整備、ダム建設・再生などの対策をより一層加速するとともに、集水域から氾濫域にわたる流域のあらゆる関係者で水災害対策を推進します。

令和元年東日本台風により甚大な被害の発生した7水系(阿武隈川、鳴瀬川水系吉田川、久慈川、那珂川、荒川水系入間川、多摩川、千曲川を含む信濃川)においては、再度災害を防止するための緊急的に実施すべき対策の全体像を明らかにした「緊急治水対策プロジェクト」に基づいて、国、都県、市区町村のみならず流域の様々な関係者が連携し、「流域治水」の考え方を取り入れた対策を先行的・集中的に実施しています。

また、7水系以外においても、どこで豪雨による甚大な災害が発生してもおかしくない状況であることから、流域全体で早急に実施すべき河川対策、流域対策、ソフト対策からなる流域治水の全体像「流域治水プロジェクト」を国・都道府県・市町村等から構成される協議会を設置してとりまとめ、国民にわかりやすく提示します。



「流域治水」の基本的な考え方

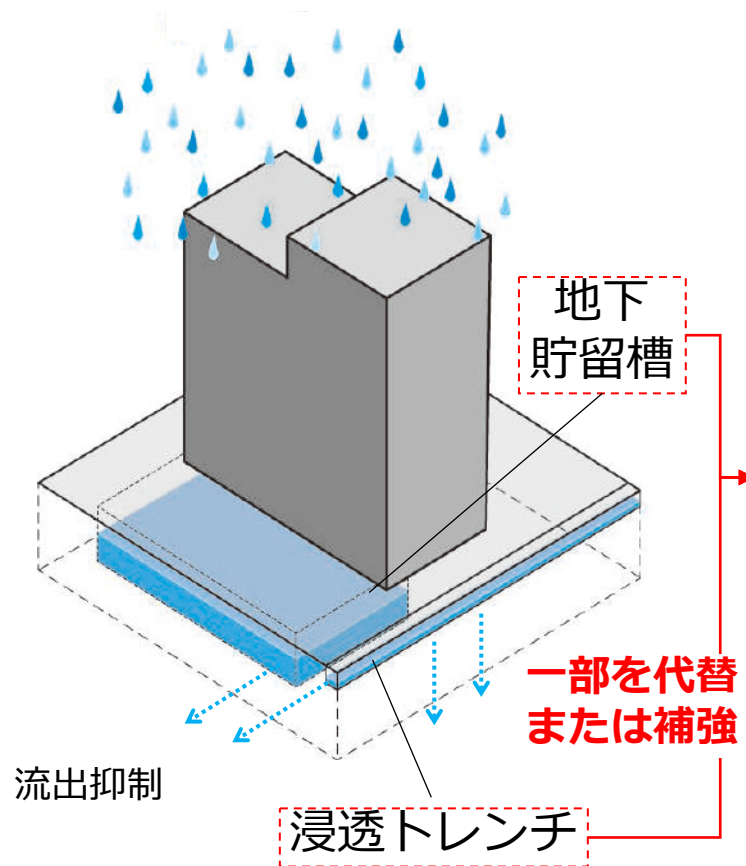
緊急治水対策プロジェクト

流域治水プロジェクト

流域治水の推進に向けた取組

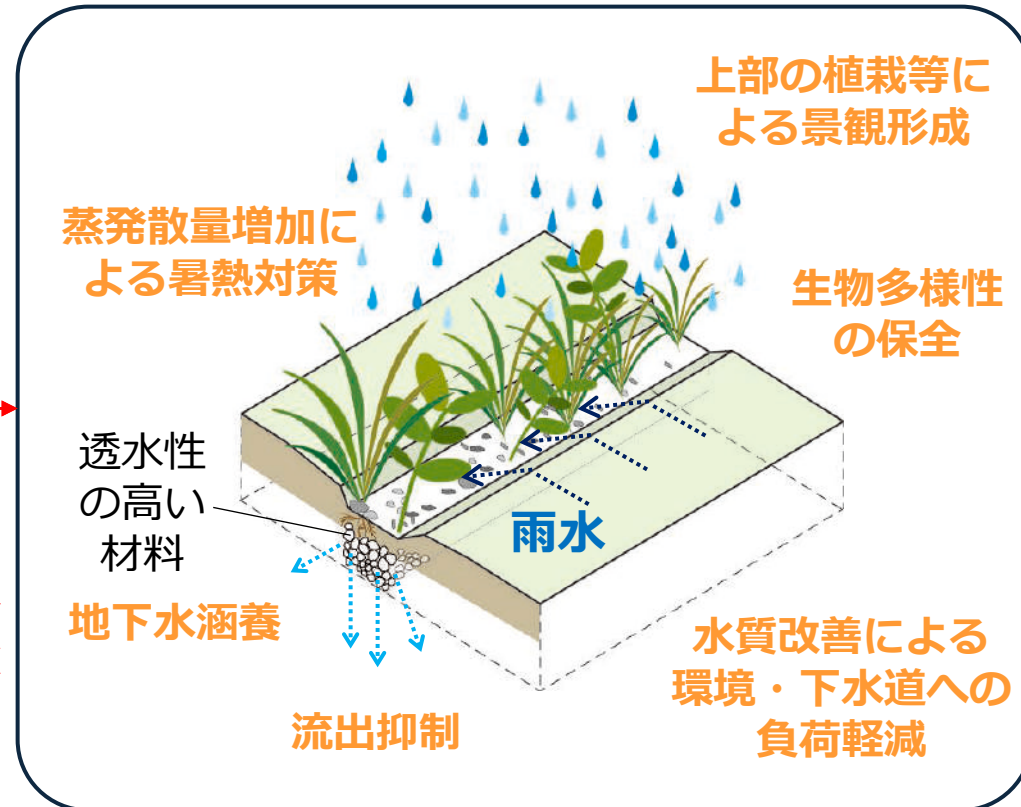


## グレーインフラによる 雨水対策



## グリーンインフラによる雨水対策

### ～レインガーデンの概要と機能～



⇒両者の特徴を踏まえて活用すれば、災害に強く  
美しいまちづくりに貢献できる



## 実装に向けた課題と方策（雨水貯留浸透に限定）

- ◆データの不足、設計・計画手法が未確定
  - ⇒実規模施設における実測データの取得
  - ⇒効果予測のためのシミュレーション精度確認
  - ⇒維持管理におけるデータ活用

## 研究の目的

- ◆千葉県印西市（2019年）と東京都江東区（2024年）に整備された雨庭において、降雨と貯留浸透のモニタリングにより、実測データを得る
- ◆豪雨時における雨水貯留・浸透挙動のシミュレーションによる再現を試行
  - ⇒計画段階における活用可能なツールのプロトタイプを開発し検証を行う



— 調の森 SHI-RA-BE<sup>®</sup>





雨水貯留



鳥類に配慮した緑地



希少水草の保全

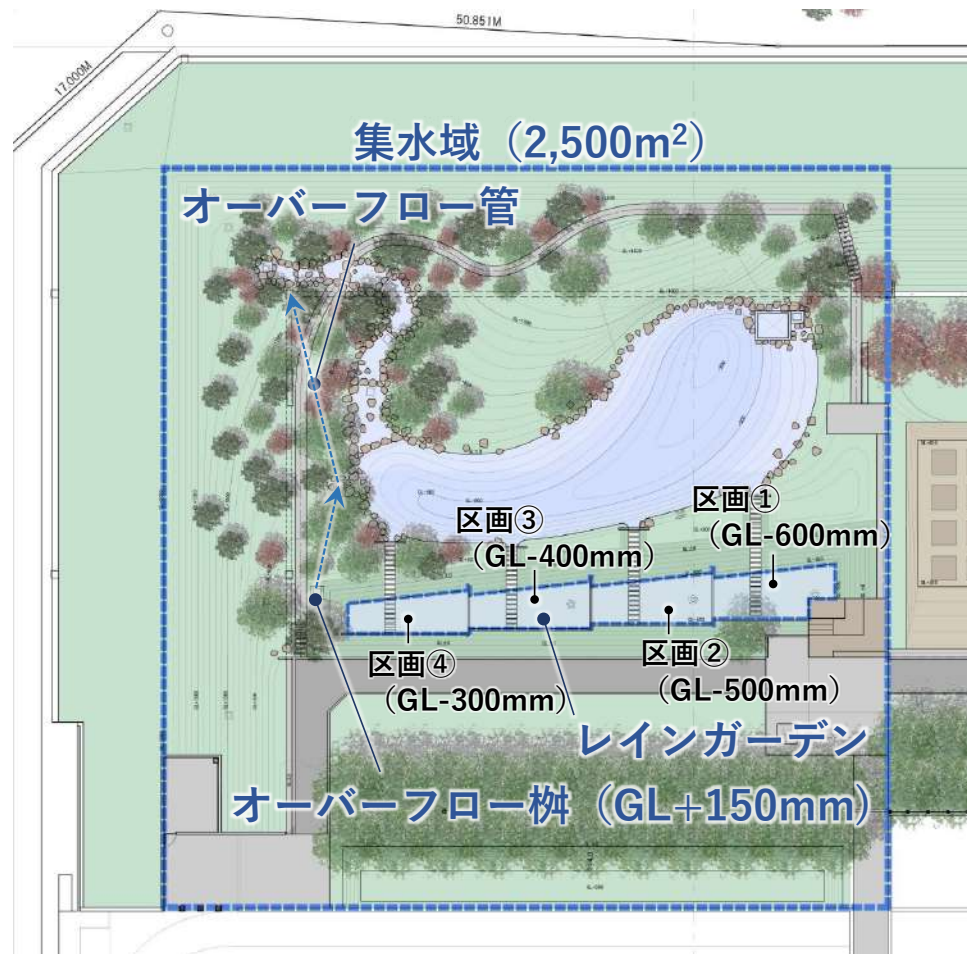


養蜂

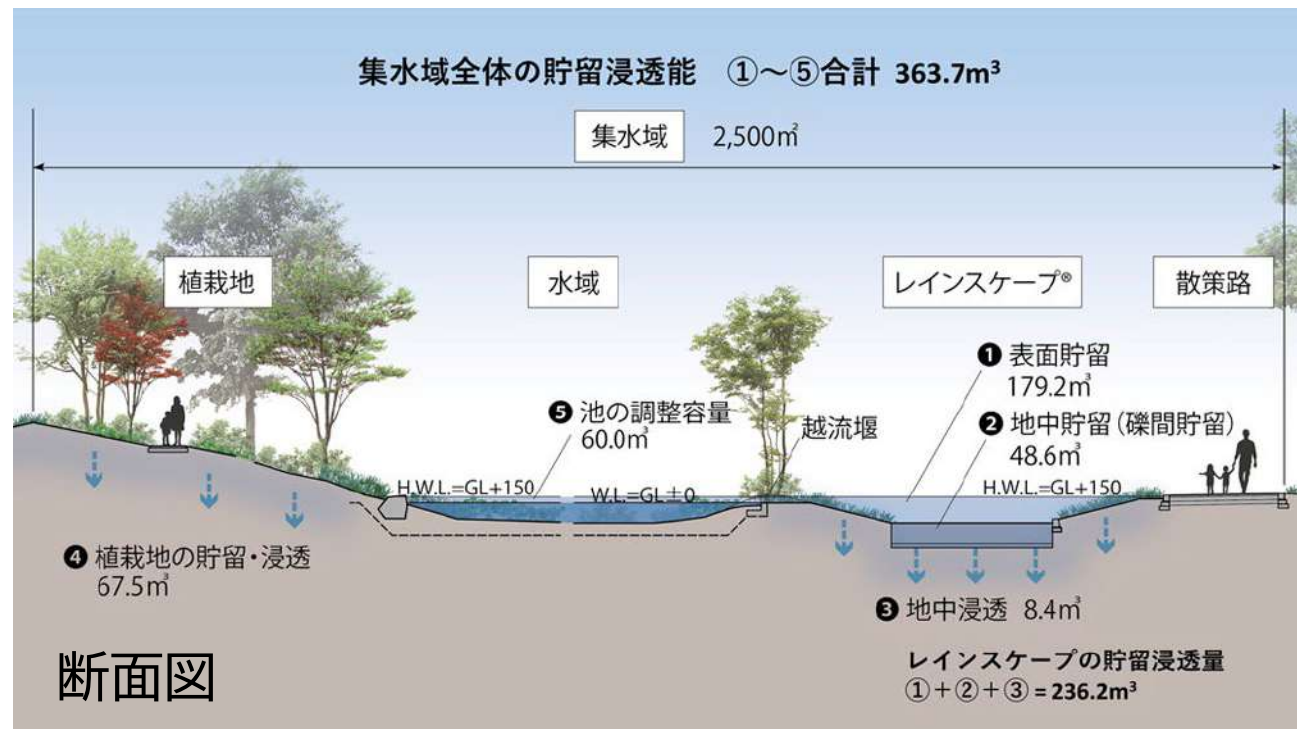








平面配置図



断面図



Water Level Measuring Device in Dry Well



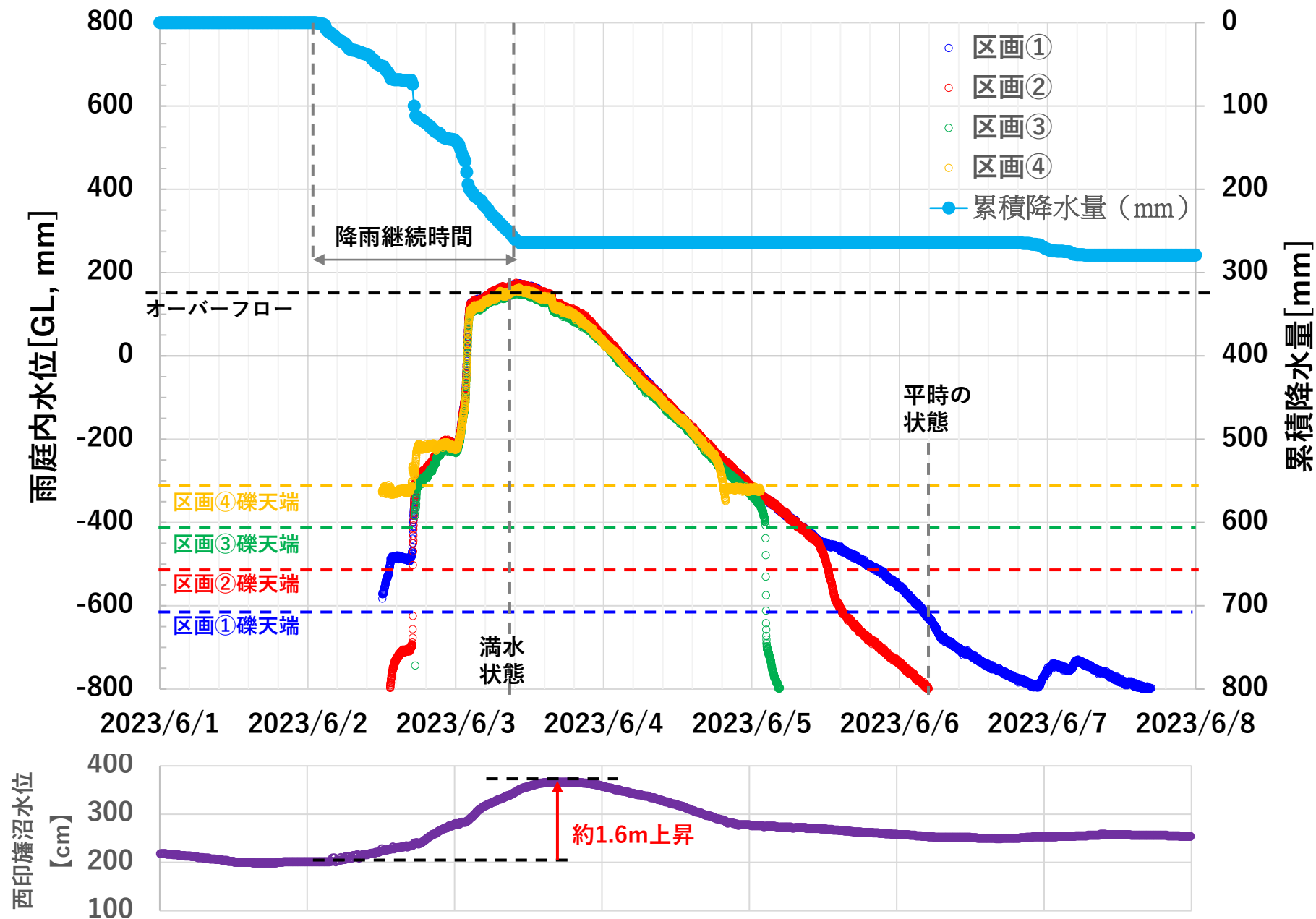
モニタリング項目

- ・ 降雨量⇒15分間隔
- ・ 雨庭内水位⇒1分間隔



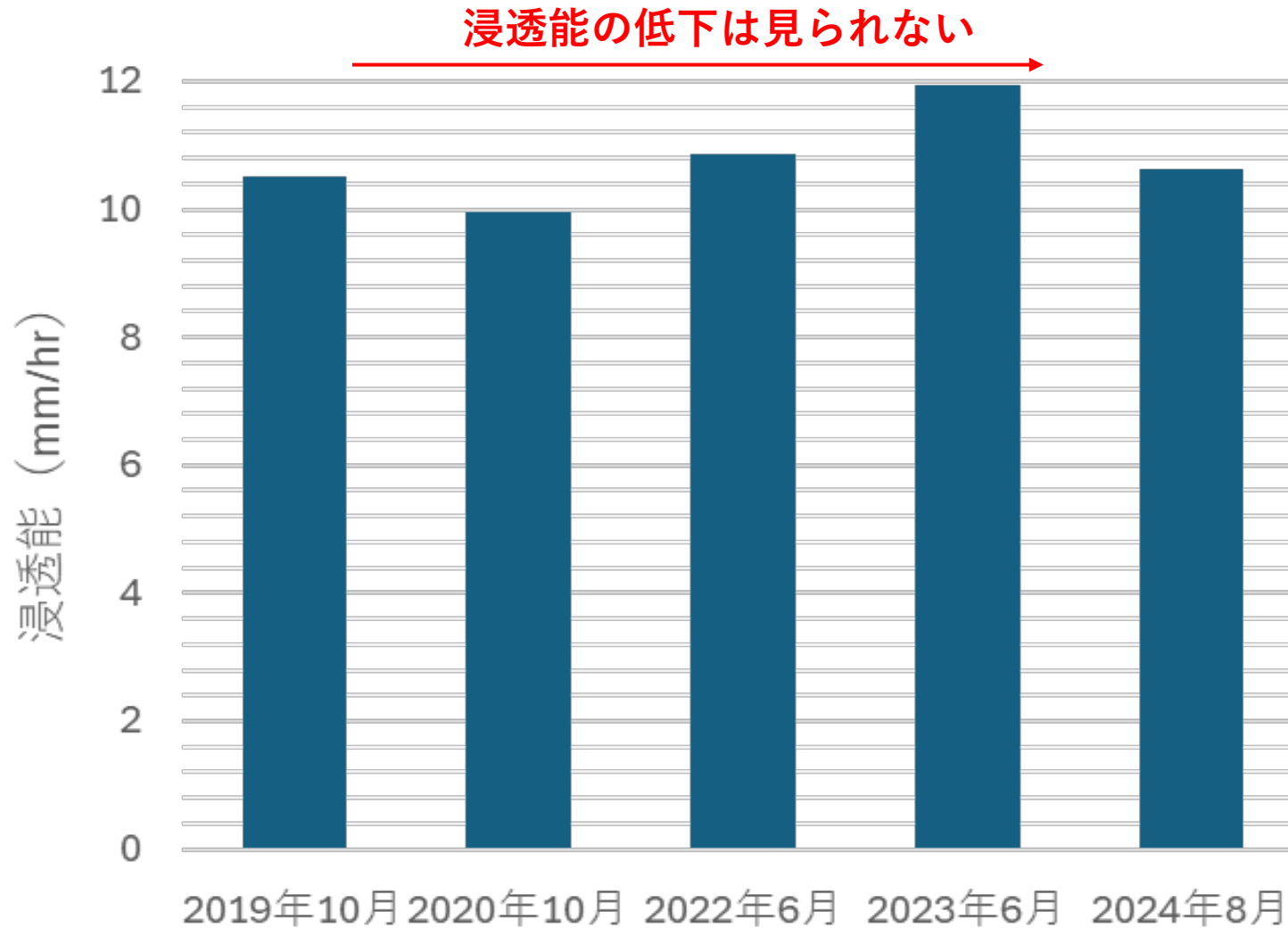
# モニタリング結果 令和6年6月豪雨

第37回技術研究発表会



雨庭の景観の変化





計測時期	2019年10月	2020年10月	2022年6月	2023年6月	2024年8月
浸透能 (mm/hr)	10.5	10.0	10.9	11.9	10.6



## — 東陽町ぐりんたすコミュニティガーデン



**BEFORE**





**AFTER**





# 地域に開かれたガーデン広場

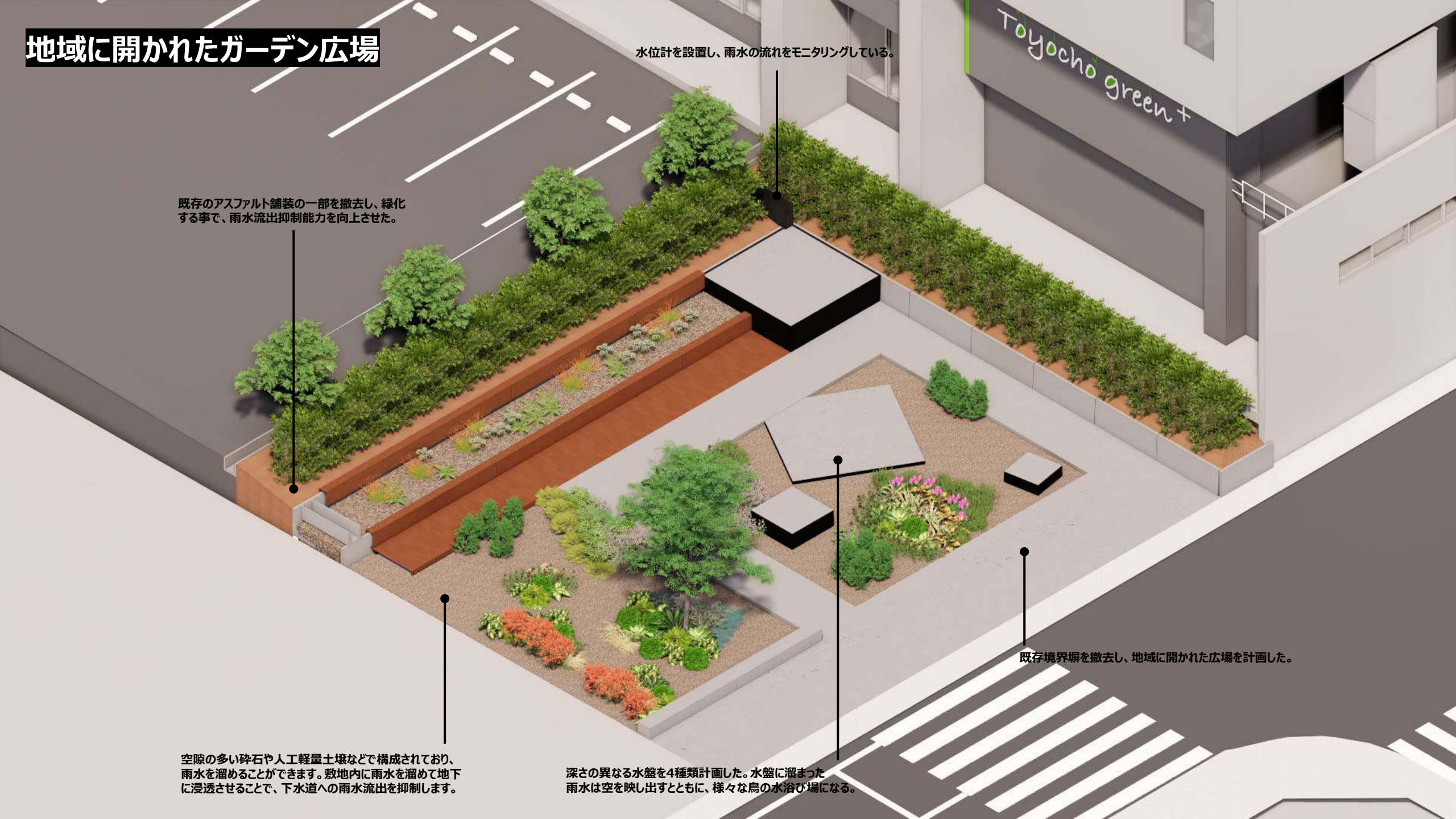
水位計を設置し、雨水の流れをモニタリングしている。

既存のアスファルト舗装の一部を撤去し、緑化する事で、雨水流出抑制能力を向上させた。

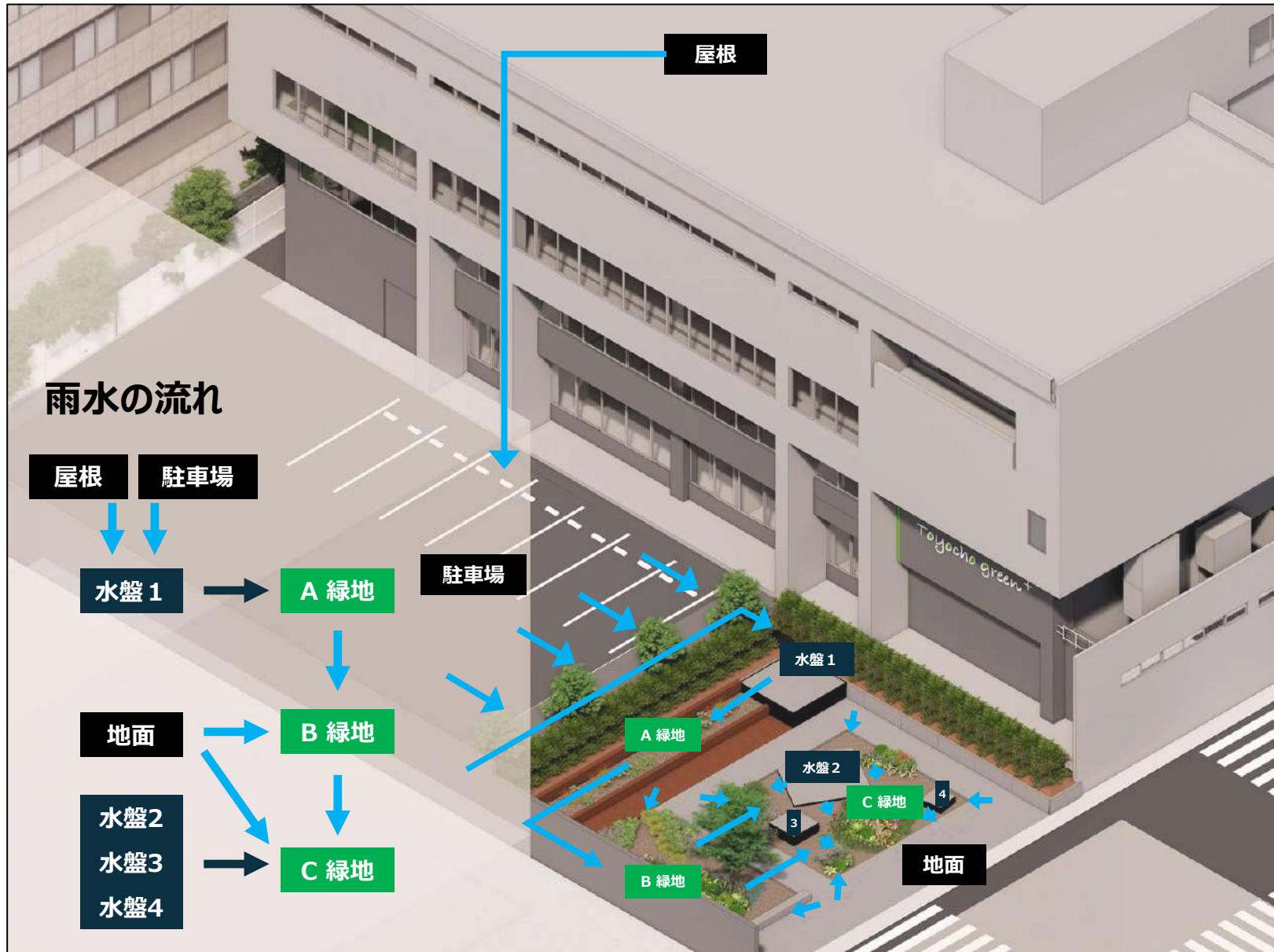
既存境界塀を撤去し、地域に開かれた広場を計画した。

空隙の多い砕石や人工軽量土壌などで構成されており、雨水を溜めることができます。敷地内に雨水を溜めて地下に浸透させることで、下水道への雨水流出を抑制します。

深さの異なる水盤を4種類計画した。水盤に溜まった雨水は空を映し出すとともに、様々な鳥の水浴び場になる。



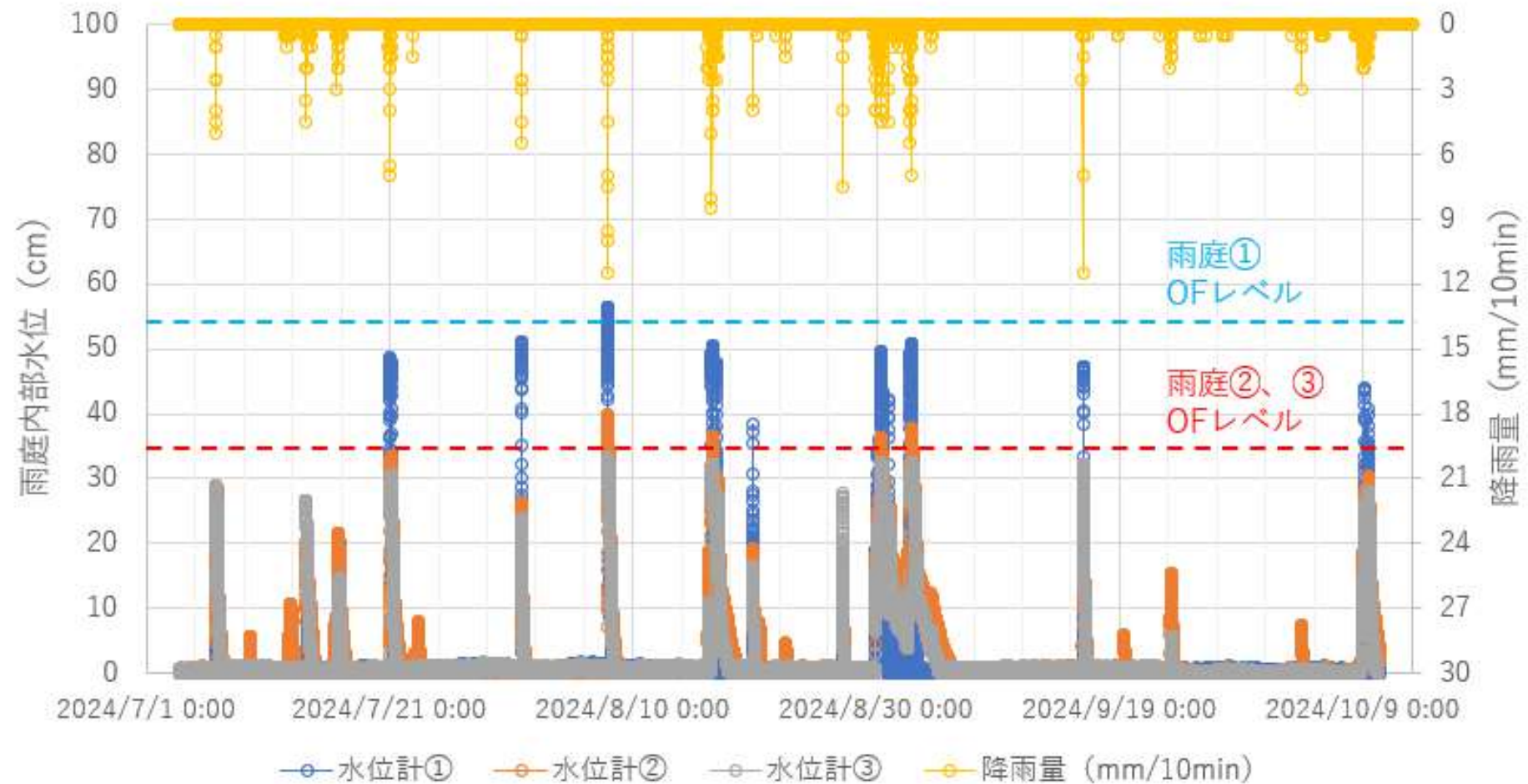






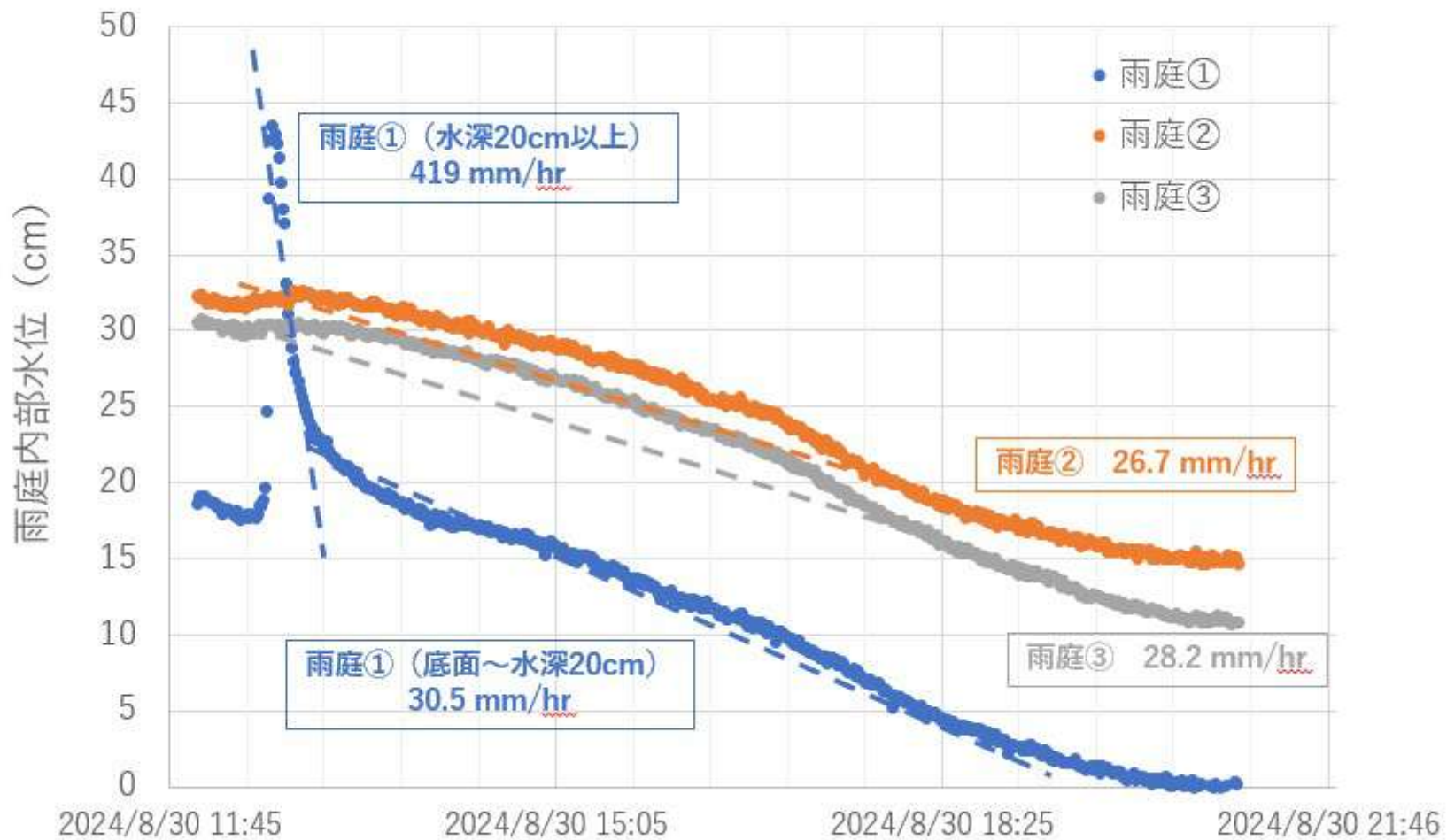
## ①長期モニタリング結果（2024年7月～10月）





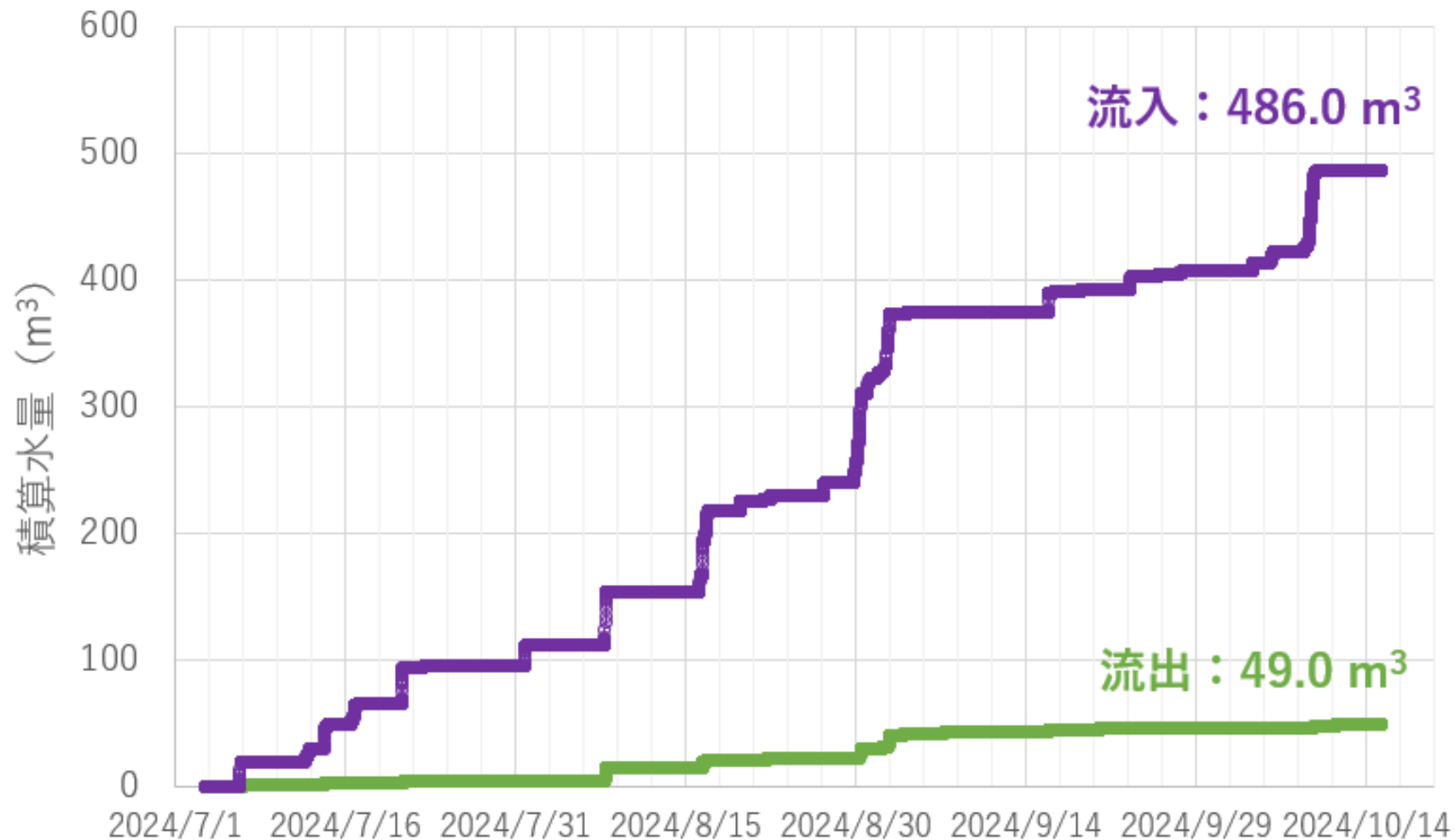
⇒オーバーフローが生じた回数は、雨庭①が1回、雨庭②及び③の連結部が4回  
建物屋上と駐車場の雨水の大部分は雨庭①によって一時貯留され、地中へと浸透





⇒雨庭①については、貯留水深が底面より20cm付近で浸透速度が緩やかになる傾向貯留部の深度が深い雨庭の計画段階においては、側方浸透の影響も考慮することが必要





⇒ 積算流入量が486.0 m³に対して、下水道への積算流出量が49.0 m³といの実績値を得た  
計測期間中において敷地に降った雨量の約89.4 %に当たる雨水を敷地内に留めた



## ②雨水流出を予測するツールの検討



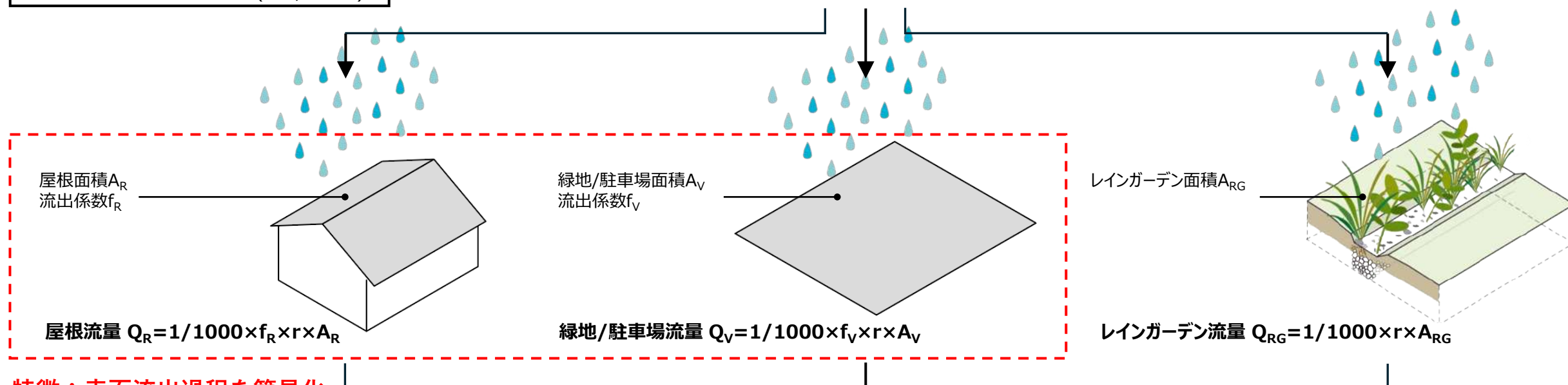
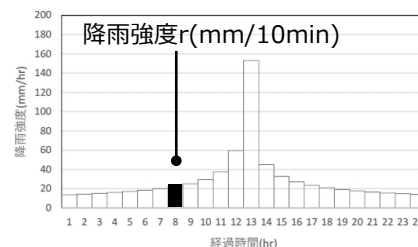
## 合理式（降雨量⇒流量換算）

流量(m<sup>3</sup>/10min)    流出係数(-)    面積(m<sup>2</sup>)

$$Q = 1/1000 \times f \times r \times A$$

降雨強度(mm/10min)

## 降雨波形（ハイトグラフ）

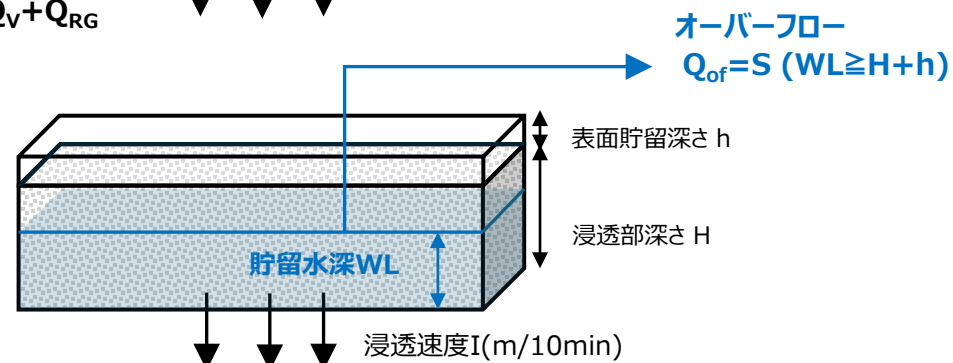


## 特徴：表面流出過程を簡易化

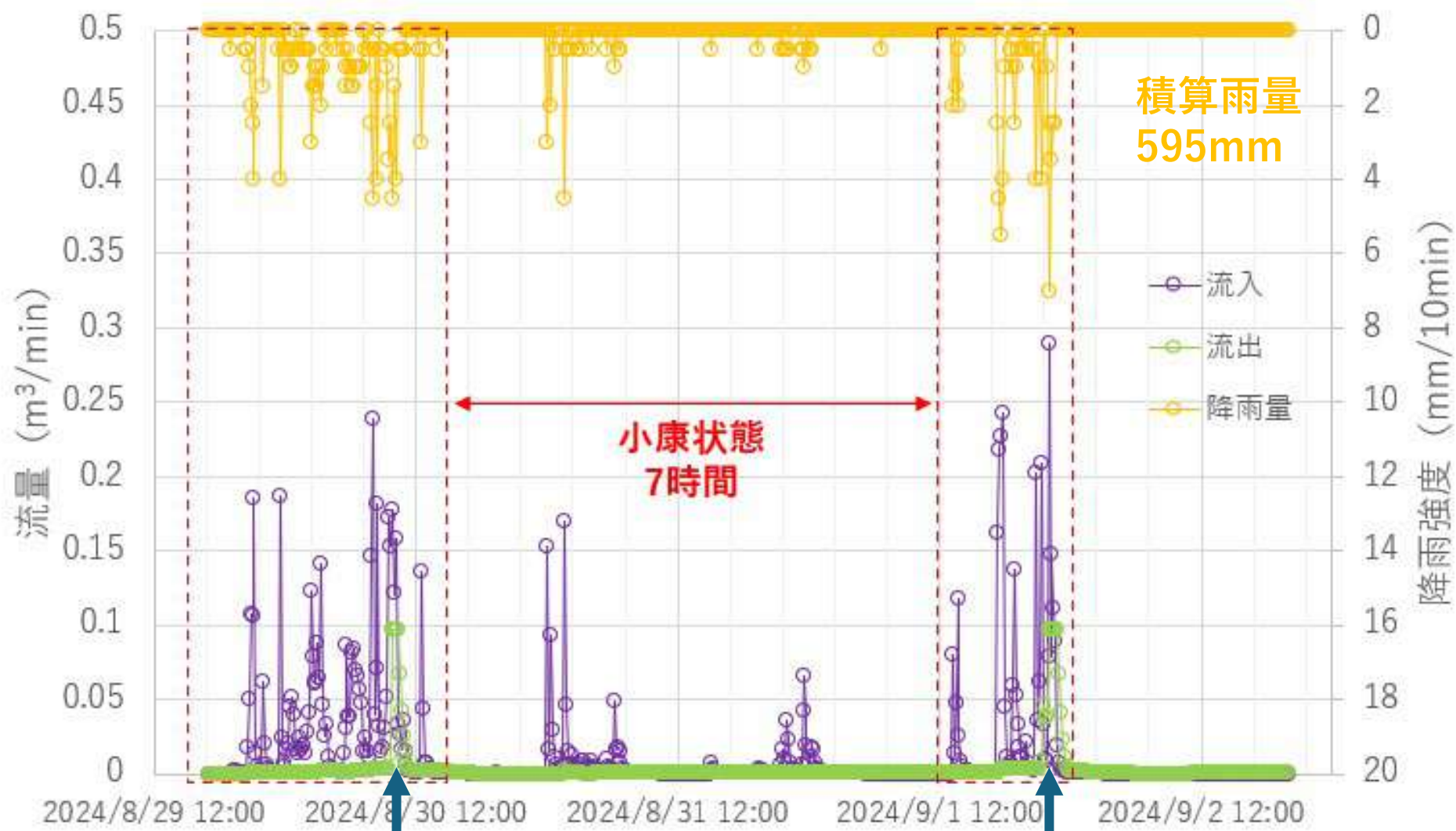
→設定パラメータを少なくし、  
建築設計者が初期検討に利用可能な  
ツールを目指した

$$\begin{aligned} \text{貯留量 } S(\text{m}^3/10\text{min}) &= (Q_R + Q_V + Q_{RG}) - (I \times A_{RG}) \\ \text{貯留水深 } WL(\text{m}) &= S/A_{RG} / e + WL' \quad (0 \leq WL < H) \\ \text{貯留水深 } WL(\text{m}) &= S/A_{RG} + H \quad (H \leq WL < H+h) \end{aligned}$$

間隙率 $e$





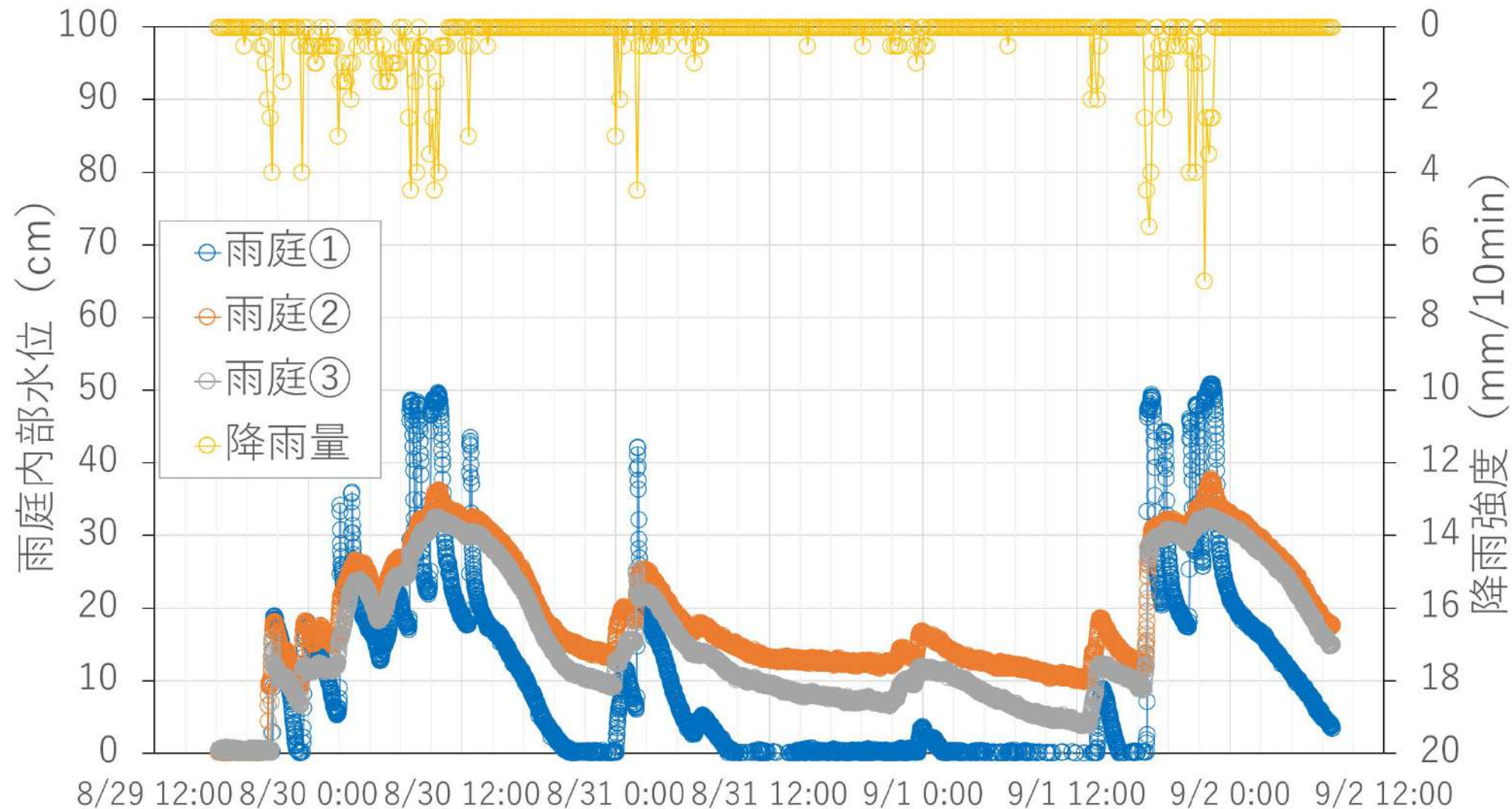


敷地外へ流出発生

敷地外へ流出発生

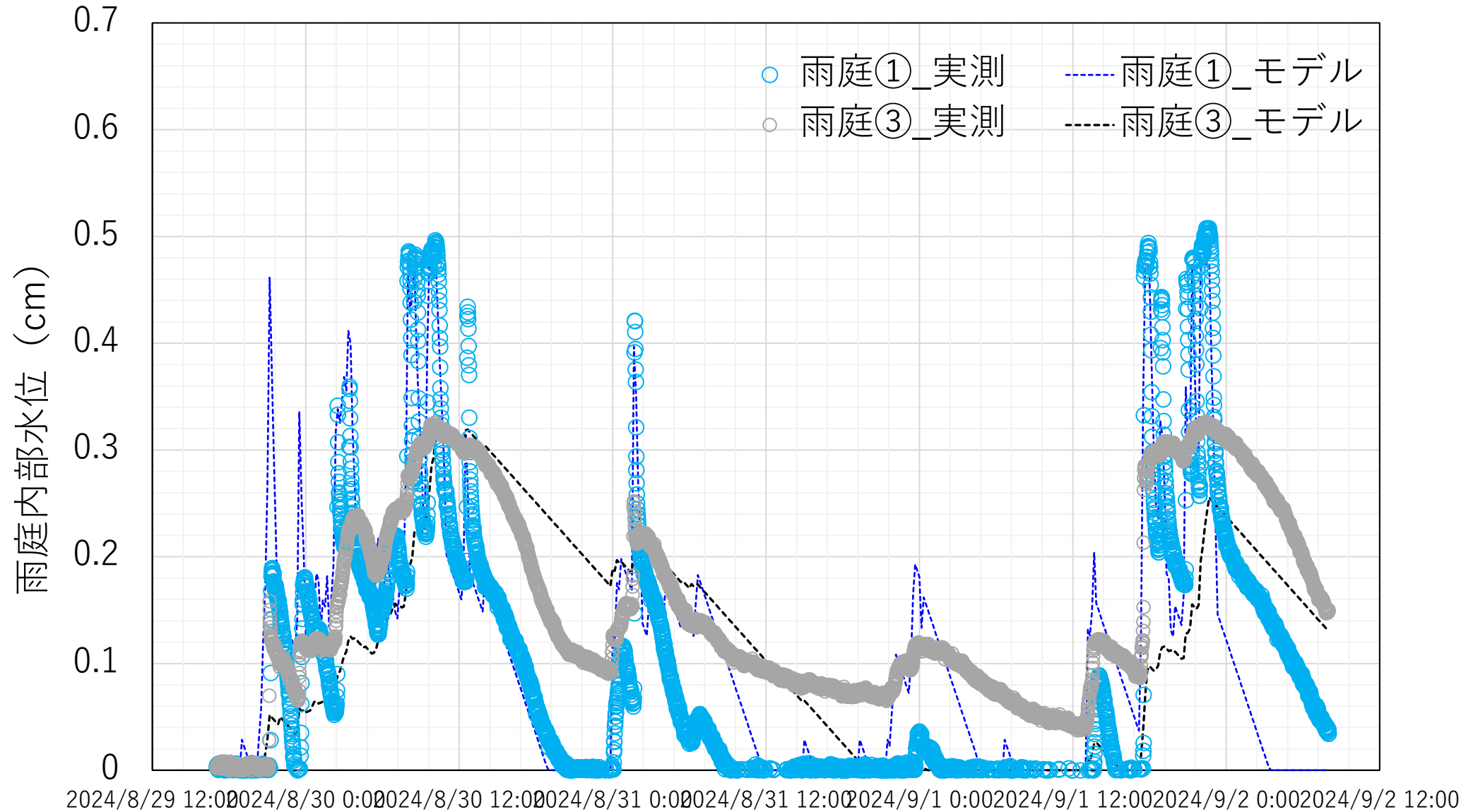
⇒ 豪雨時において流出遅延効果を確認、  
貯留水が速やかに浸透する様子を実測により確認





⇒ 雨庭①～③において豪雨時の水位変化の実測値を得た





⇒ 雨庭内で水位ピークが現れるタイミングや浸透の挙動が再現可能であることを確認した  
集水面での流出モデルを簡略化→適用条件を整理する必要がある



## まとめ

- 千葉県、東京都内に設置した実規模の雨庭において、降雨量、水位、流入・流出流量のモニタリングにより雨水流出抑制効果の把握を試みた。
- 水位計測は維持管理の指標として、流出入流量計測は環境蓄雨性能の指標としての活用可能性が示唆された。
- 雨庭による貯留浸透挙動を予測する簡易モデルを構築し、実測との比較により建築設計の初期検討において十分な精度有することを確認した。
- 今後、雨庭の設計支援ツールとしてプロジェクトでの検証を通じて改良を行っていくと共に、貯留浸透施設規模の最適化等への応用を検討していく予定。