

CREST研究プロジェクトの紹介：都市雨水に関する成果

都市雨水排水の多面的管理と雨水利用に向けた水質評価

都市雨水管理・利用グループ

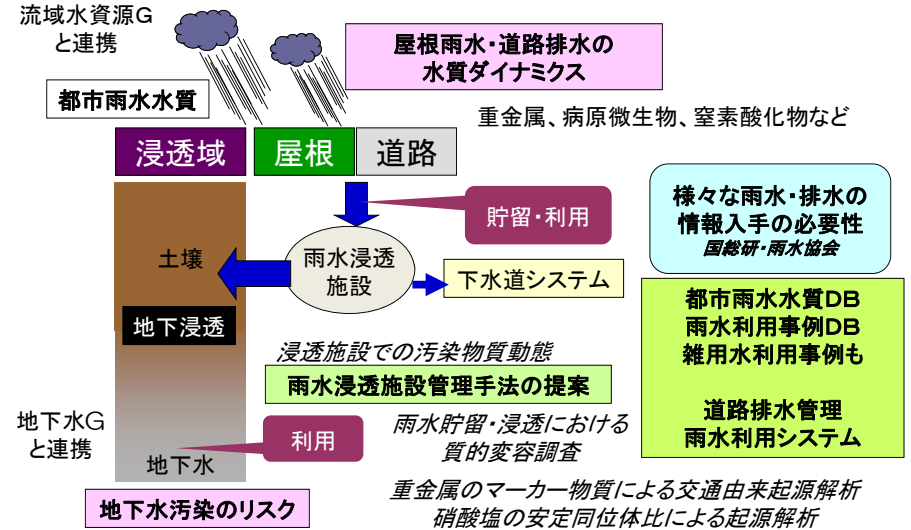
東京大学
 国土技術政策総合研究所
 雨水貯留浸透技術協会
 古米弘明
 森田弘昭, 橋本 翼
 屋井裕幸, 忌部正博, 円山 敏男

2013/5/27 荒川ワークショップ

都市雨水グループ

1

都市雨水排水の多面的管理と雨水利用に向けた水質評価



2013/5/27 荒川ワークショップ

都市雨水グループ

2

http://www.mlit.go.jp/tochimizushigen/mizsei/g_resources/index_usuisaiseisuiriyiyo.html

雨水・再生水利用プラットフォーム

水資源部ホーム > 水資源の有効利用トップ

雨水・再生水利用とは

雨水・再生水利用とは

雨水を認機として水の有効利用を進める取り組みが行われています。一度使用した水道水や下水処理水の再処理水(再生水)、雨水を水道水と比較して低レベルの水質でも使用可能な水洗トイレ用水、散水などの用途に使用することで、雑用用途に使用されることから「雑用水利用」あるいは上水道、下水道との対比で「中水道」という用語が用いられます。

雨水・再生水利用施設の普及状況

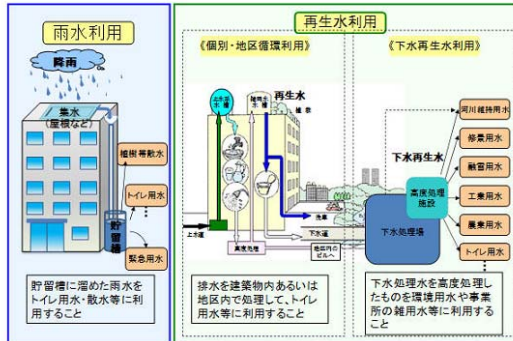
雨水・再生水利用施設の事例紹介

条例・要綱・助成金制度等

雨水・再生水利用の効果

雨水・再生水利用の海外事例

リンク



2013/5/27 荒川ワークショップ

都市雨水グループ

3

雨水貯留浸透施設の普及状況

※全国の自治体を対象に雨水貯留浸透施設に関するアンケート(平成22年11月)
 ※回答が無かった自治体についても、既往の調査やインターネットを活用してその普及状況を調査

自治体数	北海道	東北	関東	北陸	中部	近畿	中国	四国	九州	沖縄	全国
浸透施設を導入(貯留も含む)	19	49	220	20	75	57	9	15	36	6	506
貯留施設のみを導入	7	15	15	14	38	23	11	4	18	0	145
小計	26	64	235	34	113	80	20	19	54	6	651
貯留浸透施設を導入	14.1%	28.1%	56.0%	53.1%	69.3%	37.2%	18.3%	20.0%	23.2%	14.6%	37.1%
貯留・浸透施設の実績なし	12.4%	15.4%	5.7%	20.3%	14.1%	11.2%	15.6%	8.4%	21.5%	4.9%	12.5%
不明	136	129	161	17	27	111	72	68	129	33	883
	73.5%	56.6%	38.3%	26.6%	16.6%	51.6%	66.1%	71.6%	55.4%	80.5%	50.4%

○全国では約3割の506自治体において浸透施設の設置が進められており、貯留施設を含めると約4割(651)の自治体において導入されている。
 ○貯留浸透施設の普及率が全国平均(37.1%)よりも進んでいる地域は、関東・北陸・中部・近畿ブロックである。三大都市圏を中心に都市化による雨水流出増への対応のため、積極的に導入されている傾向がある。

2013/5/27 荒川ワークショップ

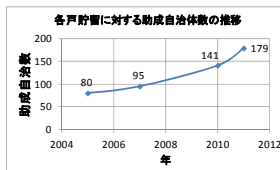
都市雨水グループ

4

雨水貯留浸透施設への助成状況(平成23年4月現在)

	北海道	東北	関東	北陸	中部	近畿	中国	四国	九州	沖縄	全国
貯留施設	0	4	76	7	45	28	2	6	8	3	179
浸透施設	0	2	49	5	24	5	0	1	6	2	94
貯留・浸透	0	4	97	8	50	28	2	6	10	3	208

貯留施設	雨水タンク (500L未満)	雨水貯留槽	浄化槽転用	自治体総数 (重複なし)
自治体数	152	34	95	179
浸透施設	浸透ます	浸透トレンチ (浸透槽含む)	透水性舗装	自治体総数 (重複なし)
自治体数	94	33	14	94



- 貯留浸透施設を導入している自治体数の約3割にあたる208団体が助成
- インセンティブのある雨水利用施設へ助成する自治体が多い
- 浸透施設へ助成する自治体数は、設置実績の多い関東や中部ブロックが多い
- 透水性舗装に対しても助成を行う自治体がある

2013/5/27 荒川ワークショップ

都市雨水グループ

5

◎荒川流域内での雨水・再生水利用の状況は？

雨水利用事例の収集と水質データの取りまとめ

- ・墨田区、川崎市、大阪市、神戸市、高松市、松山市、福岡市、熊本市、沖縄県における雨水利用事例収集
- ・都市雨水利用データベース試行版の構築

再生水供給・利用事例の収集

- ・東京都及び埼玉県における下水処理場の再生水供給実績や場外利用事例の情報収集
- ・都市雨水利用データベースへの再生水供給施設、再生水利用施設のデータ追加

そして、荒川流域全体での、雑用水利用の事例や実態の把握
=>雨水・再生水利用データベース構築へ！

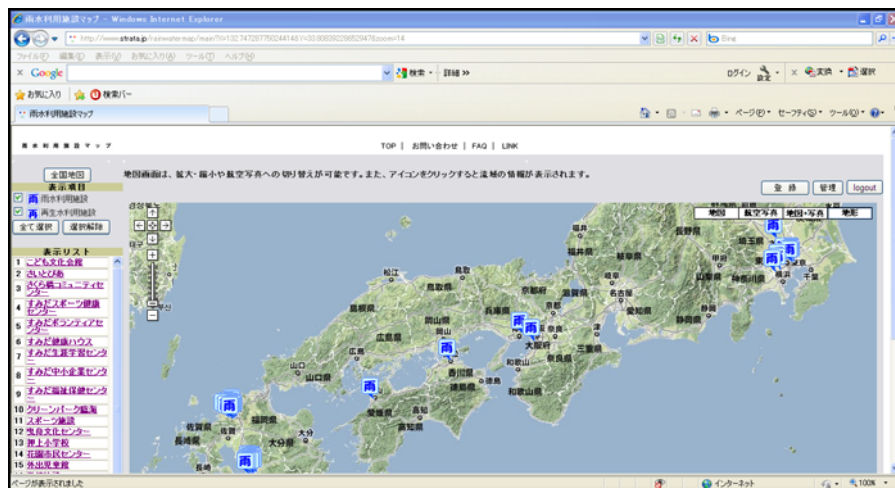
自治体へのアンケートの実施へ

2013/5/27 荒川ワークショップ

都市雨水グループ

6

都市雨水利用データベースの構築 雨水利用施設の位置がアイコンで表示

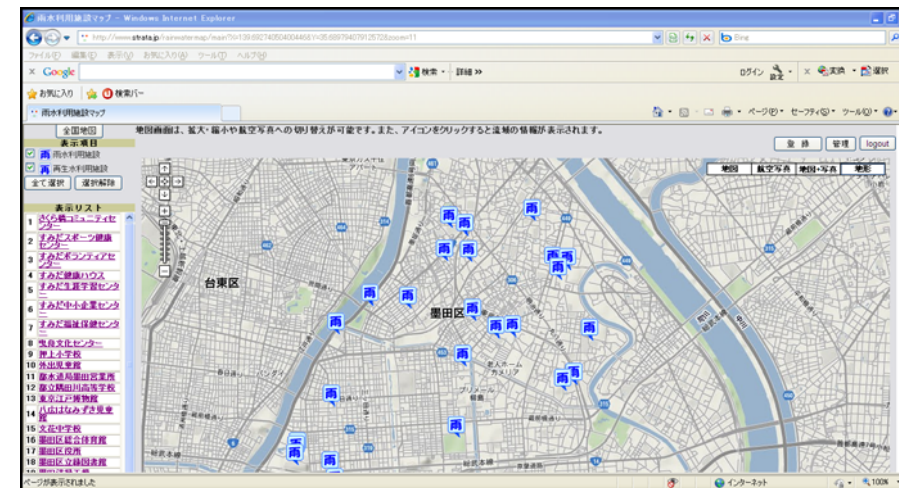


2013/5/27 荒川ワークショップ

都市雨水グループ

7

雨水利用施設の分布(墨田区の例)



2013/5/27 荒川ワークショップ

都市雨水グループ

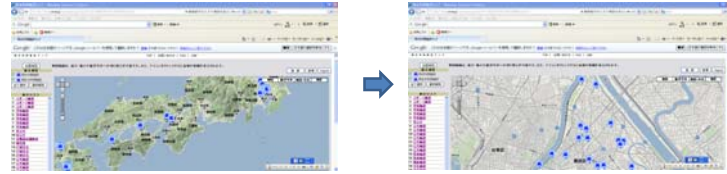
8

都市雨水利用データベースの構築

※Googleマップを利用したデータベース基盤は(社)雨水貯留浸透技術協会にて作成

雨水利用施設の位置をアイコンで表示

雨水利用施設の分布(墨田区の例)



表示例:「内容の表示」ボタンをクリックすると

雨水利用施設の建物種類の表示も!



将来は、雨水水質調査データ掲載へ

東京都及び埼玉県における 下水処理場の再生水供給実績や場外利用事例の情報収集

□ 荒川流域を含んでいる埼玉県、日高市、毛呂山・越生・鳩山公共下水道組合、東京都、立川市に対し、アンケートやヒアリング等により、上記事例を収集。

- 下水処理場の再生水供給実績については、供給水量、供給開始時期等のデータを収集。
- 場外利用事例については、利用用途、利用水量、利用開始時期等のデータを収集。
- 今回の対象自治体では、再生水はトイレ用水や修景用水、環境用水等に利用されている。

都市雨水利用データベースへの 再生水供給施設、再生水利用施設のデータ追加



供: 再生水供給施設

再: 再生水利用施設

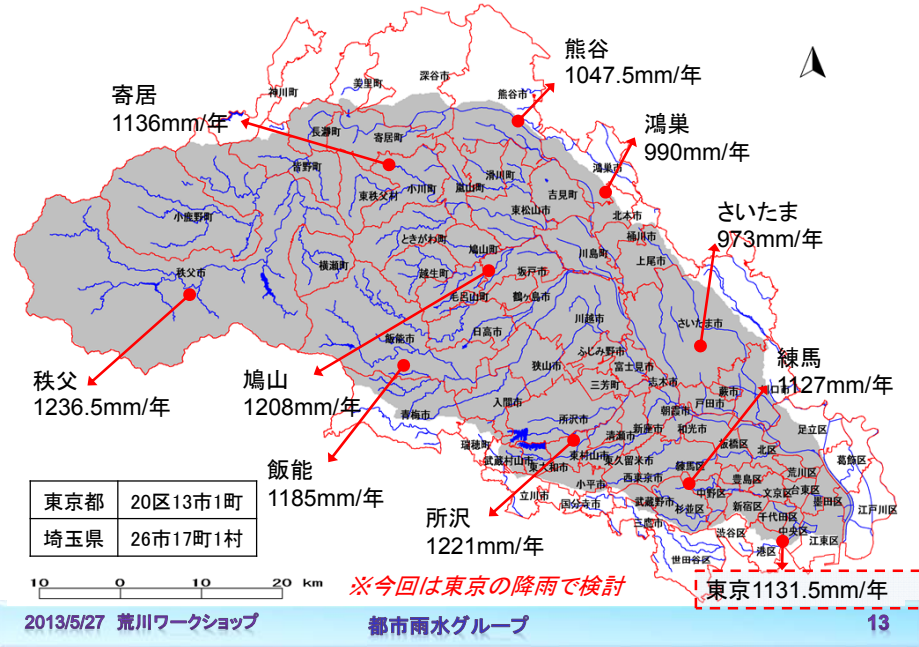
再生水供給施設	再生水利用施設
①住所(丁目まで)	①住所(丁目まで)
②水用途	②処理水再利用水量
③貯留容量	③再処理方法
④利用水量	④再利用先
⑤使用開始時期	⑤再利用用途
⑥備考	⑥再利用開始年月
	⑦備考

「内容の表示」ボタンをクリックすると、右表項目のデータが表示される。

◎荒川流域で、どれだけ雨水利用が可能か?

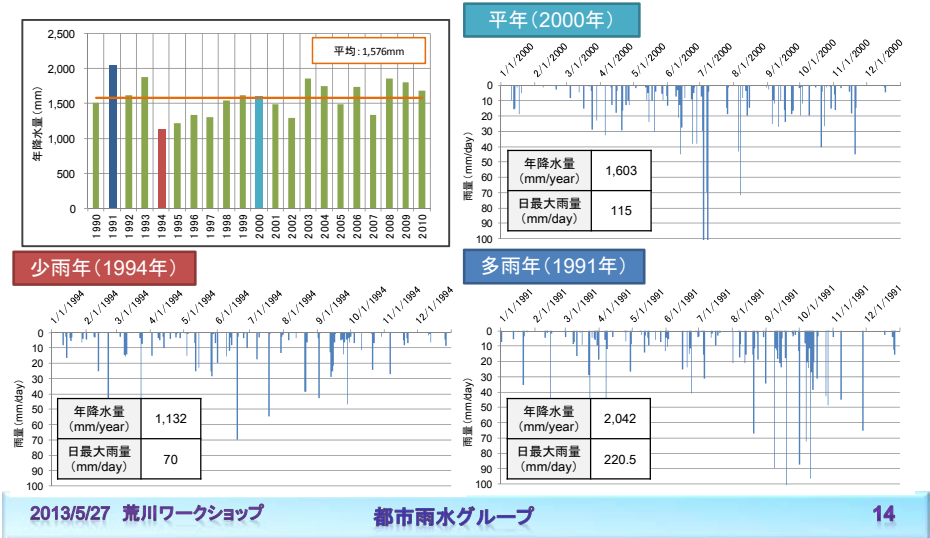
1. 渇水時でも大丈夫?
 - 平成の大渇水時の1994(平成6)年の年降水量の場合を想定
2. 用途は?
 - トイレ、散水**の雑用水利用
 - 水質が比較的良好な屋根雨水を対象
3. 雑用水の需要量は?
 - 既報の文献「建物用途別の雑用水需要量を考慮した雨水利用ポテンシャルの評価(金、古米、2012)」を参考に需要量を設定。
 - 住宅系建物 4.4mm/日、非住宅系建物 9.3mm/日**
 - ※上記数値は、雑用水(トイレ・散水)の需要量を屋根面積に対する等価雨量に換算したもので、雨水利用高とも言う。
4. 屋根面積の占める割合は?
 - 各種GISデータから、**住宅系及び非住宅系**の建物に分類して、行政単位で集計して、行政区画面積に対する割合を算出。
5. 貯留槽の規模は?
 - 渇水年に、年間雨水利用率が概ね100%を達成する規模を設定。
 - 貯留量を屋根面積で除した**貯留高(mm)**で表現。

●1994(平成6)年における年降水量の状況



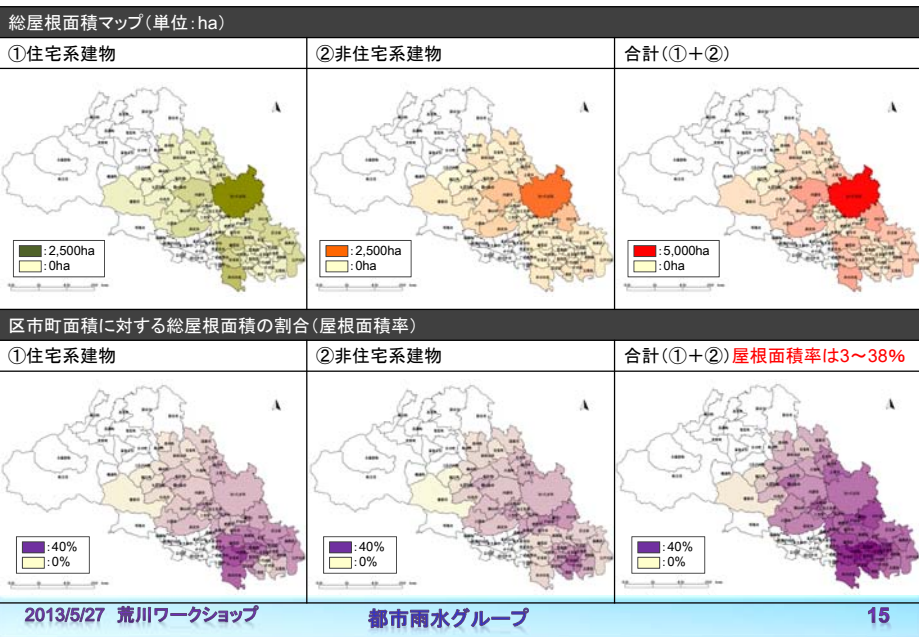
●対象降雨(東京)

1990年～2010年の21年間の年降水量(気象庁気象統計情報)の平均値に近い年(平年)、年降水量が最も少ない年(少雨年)、最も多い年(多雨年)を抽出、対象降雨とする。なお、今回は東京地点のみを対象とする。

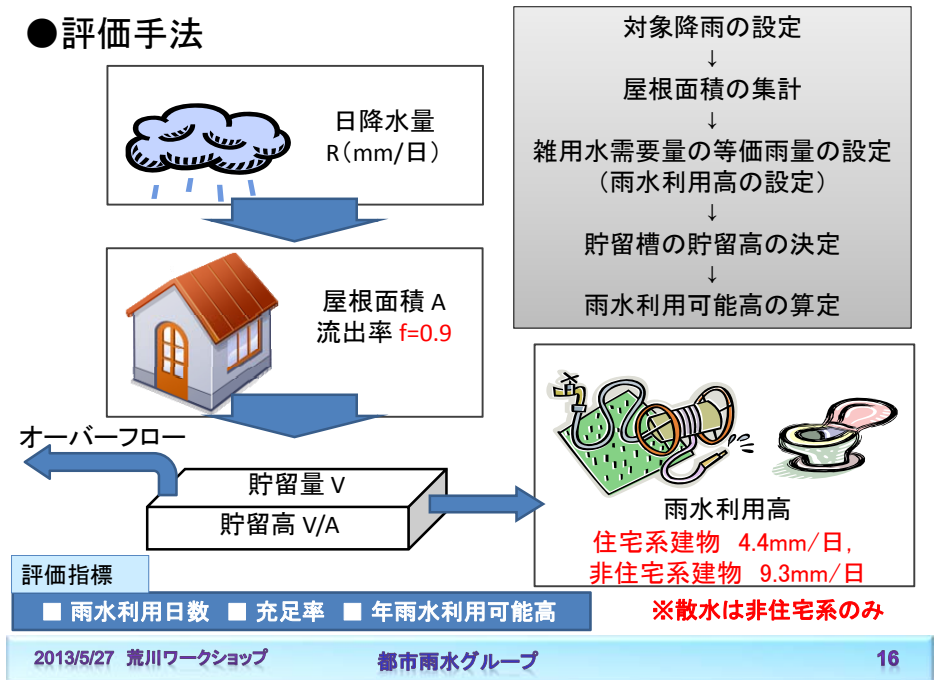


●屋根面積

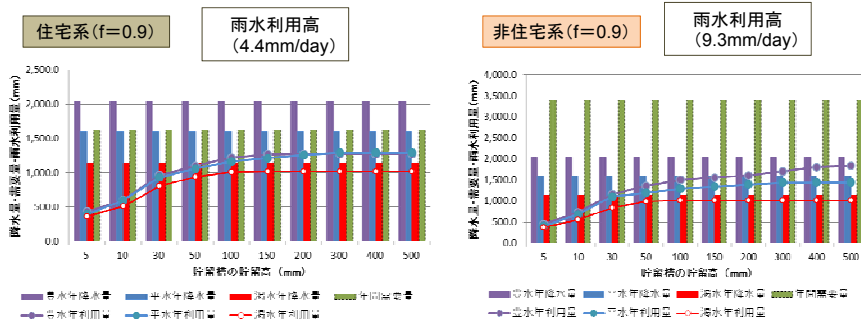
※白抜きの自治体は、データ未収集



●評価手法

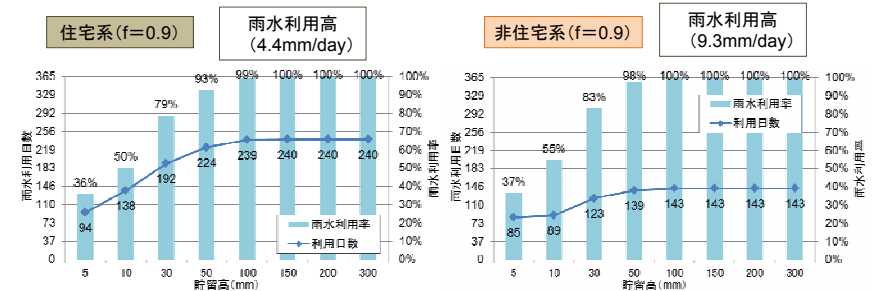


● 貯留槽の貯留高の決定【東京：少雨年・平年・多雨年】



貯留高を100mm以上に設定するならば、少雨年でも住宅系・非住宅系建物にかかわらず、年間約1000mmの雨水利用が可能である。

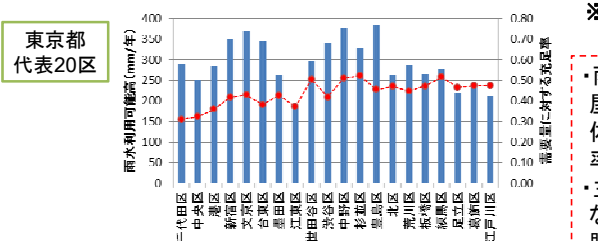
● 雨水利用日数と年雨水利用率【東京：少雨年(1994年)】



※利用日数：貯留槽の中に1mmを越える雨水が存在する日数
 ※雨水利用率＝年間雨水利用量÷年間の総有効雨量
 ※年間雨水利用量：貯留タンクから利用できた総雨水量

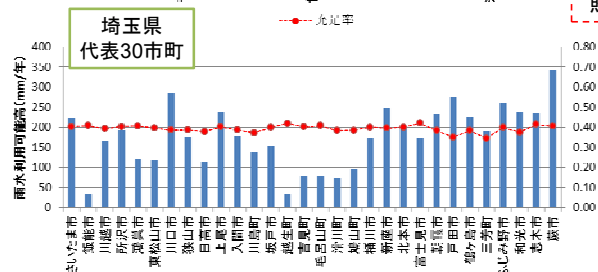
想定した少雨年においても、貯留槽の規模が100mm(屋根面積が100m²の場合は10m³)以上あれば、365日の内、住宅系においては約65%、非住宅系では約40%の割合で雨水を使用できる日がある。その時、有効雨量のほとんど全部が利用できる。

● 自治体別雨水利用可能高(mm/年)と充足率 (東京少雨年・貯留高100mのケース)



※**雨水利用可能高**：行政区域面積に対する雨水利用可能量
 ※**充足率**：雑用水需要量に対する雨水利用可能量の割合

・雨水利用可能高については、屋根面積率の違いにより、自治体毎にばらついているが、充足率は0.3～0.5の範囲にある。
 ・主となる雑用水利用が、トイレなので、上水使用量の約1割を賅える可能性がある。



注) 充足率は、貯留高50mmのケースでも、それほど大きく変わらないので、治水や防災(非常用水確保)のために50mmを上乗せして100mmという考え方もできる。

◎ 道路排水を地下浸透してよいのか？

1. 路面排水はそもそも安全なのか？

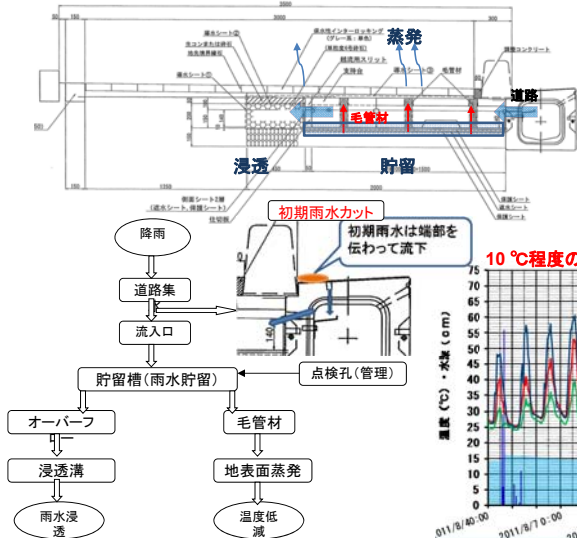
- 既往の調査研究「路面排水の水質に関する報告(国総研資料第596号, 2010)」において、特に鉛(Pb)と亜鉛(Zn)に着目した結果、
- ① 路面排水中のその濃度は、緊急的に対策を講じる必要性は低い。
 - ② Pbは降下煤塵由来、Znは路面堆積物由来でタイヤ屑が排出源の可能性。
 - ③ 路面清掃により、Zn濃度を低減できる。
 - ④ 初期の路面排水中の濃度は高い。

2. 初期雨水をカットした場合の貯留雨水の水質は？

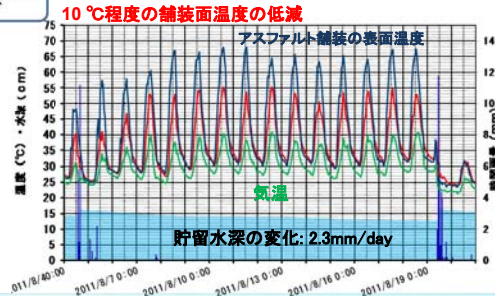
- 長期貯留による水質悪化はあるのか？
 → 路面排水を対象とした貯留浸透(利用)施設のモニタリング【北本市の県道での実施例】

路面排水を対象とした貯留浸透施設の水質モニタリング

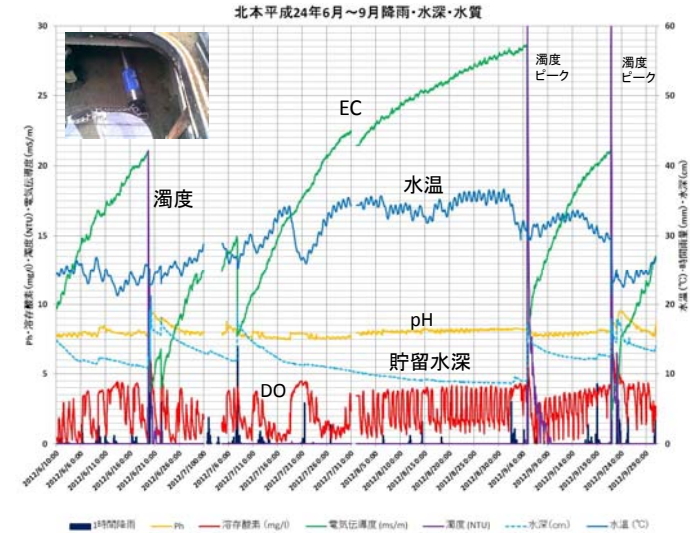
雨水の流出抑制と雨水を活用した地表面温度の低減



長さ 14m, 集水面積 112m²
貯留量 2.38m³

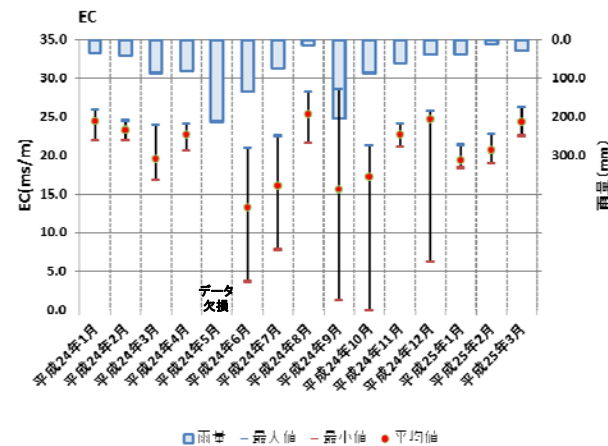


●貯留雨水の水質 (pH, DO, EC, 濁度, 水温) の連続計測結果



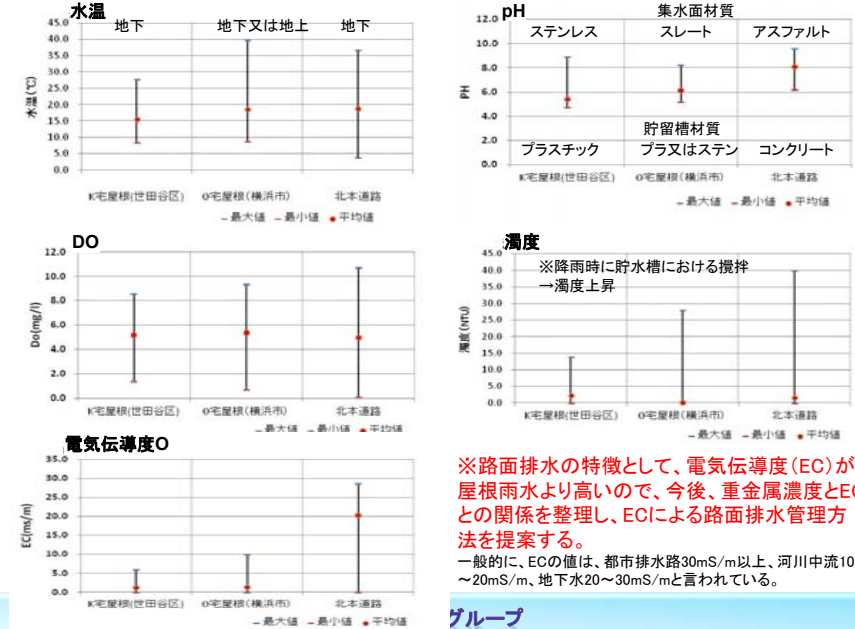
※ECは、蒸発が進む(貯留水深が低下する)と上昇するが、降雨によって希釈され低下する。
※濁度は、時間10mmを超える降雨により一時的に上昇する。

●貯留雨水の電気伝導度(EC)の推移 (H24.1月～H25.3月)



※電気伝導度(EC)は、降雨が少ない時期には、蒸発が進み高めの値を維持する。一方で、梅雨など降水量の多い月には、値の変動幅も大きく、全体的には低めの値となる。

●屋根雨水・路面排水の貯留雨水の水質比較 (H24.4～H25.3)



※路面排水の特徴として、電気伝導度 (EC) が屋根雨水より高いので、今後、重金属濃度とECとの関係を整理し、ECによる路面排水管理方法を提案する。
一般的に、ECの値は、都市排水路30mS/m以上、河川中流10～20mS/m、地下水20～30mS/mと言われている。

雨水活用建築 製品便覧の発刊



雨水活用建築 製品便覧 CD-ROM版

発行：(社) 雨水貯留浸透技術協会
 価格：1500円(税込)

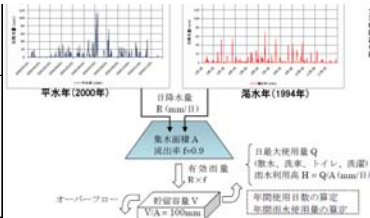
雨水活用建築を実践するために必要な製品を、部位ごとに掲載。地域別の雨水活用ポテンシャルの解説や全国の自治体別雨水利用等の助成制度等資料も充実！雨水活用建築ガイドラインの参考書とも言える1冊です。



活かして究める 雨の建築道

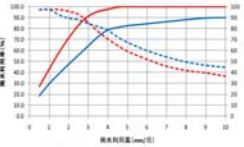
編者：(社) 日本建築学会
 発行所：(社) 日本建築学会
 発行年：2009年10月・改訂版

第1章 総則	1.1 雨水活用建築とは 1.2 雨水活用と本便覧の意義 1.3 雨水活用建築に関する基礎知識 1.4 地域別雨水活用ポテンシャル 1.5 用語の定義
第2章 製品編	2.1 集雨関連製品 2.2 散水関連製品 2.3 雨水タンクおよび雨水貯留槽 2.4 浸透関連製品 2.5 配管・継手 2.6 ポンプおよび制御関連製品 2.7 整雨および制御関連製品 2.8 水栓・便器等玉留器具
第3章 資料編	3.1 雨水活用建築等導入例 3.2 雨水活用建築システム組合せ表 3.3 自治体別雨水利用等助成制度 3.4 雨水活用建築に関する法令・基準等 3.5 海外における法令等の制定状況 3.6 関連参考図書等
掲載企業・団体一覧	



集水面積 A	貯留容量 V	貯留容量 V
40m ²	40m ² × (100/1000)m = 4m ³	40m ² × (100/1000)m = 4m ³
2400/日	2400/日 × 40m ² × 100mm/1000 = 96m ³ /日	2400/日 × 40m ² × 100mm/1000 = 96m ³ /日
1994年 1493.0mm	有効雨量 1131.5 × 0.9 = 1018.35mm	有効雨量 1131.5 × 0.9 = 1018.35mm
1994年 79%	年間使用日数 366 × 0.79 = 289日	年間使用日数 366 × 0.79 = 289日
1994年 79%	雨水使用量 1442 × 0.79 = 1129mm	雨水使用量 1442 × 0.79 = 1129mm
1994年 99%	(流出抑制率) 1918 × 0.99 = 1899mm	(流出抑制率) 1918 × 0.99 = 1899mm

集水面積に対して100mmの貯留容量を持つ貯留槽は、雨水利用率と使用日数とも70%以上あり、雨水利用高がおおよそ3~4mm/日の範囲で、効率的な運用が可能となることが分かる。



使用日数(%) = 年間使用日数 ÷ 1年間の日数 [365または366日] × 100
 雨水利用率(%) = 年間雨水使用量 ÷ 年間の総有効雨量 [(R × f)] × 100

今後の展開

- **雨水利用に向けた水質評価**: 道路排水や屋根雨水、さらには貯留雨水に関する水質モニタリングデータの取得を進めて、初期雨水カットの有効性、道路排水中の重金属の存在形態、硝酸塩の起源解析、屋根貯留雨水の微生物学的水質の安定性も評価してきている。他の水質データとともに公開に向けた整理を進める。
- **都市雨水・再生水利用データベースの構築**: ゴーグルマップを基礎として、雨水利用事例をその諸元とともにWEB上に表示する試行版が完成しており、今後さらに荒川流域を対象として事例や水質データの追加、充実を図りたい。
- **道路排水管理と雨水利用システム開発**: 路面排水を貯留浸透・蒸発させる施設の貯留水の多項目水質計による連続計測を継続して、初期雨水カット、電気伝導度(EC)での水質管理手法、現地モニタリングの在り方を整理して、道路での雨水排水管理も含めた「都市雨水活用の手引き」の作成に向けて、取りまとめを進める