

雨水って使えるの？

～ 雨水貯留浸透の動向と雨水利用推進法について～

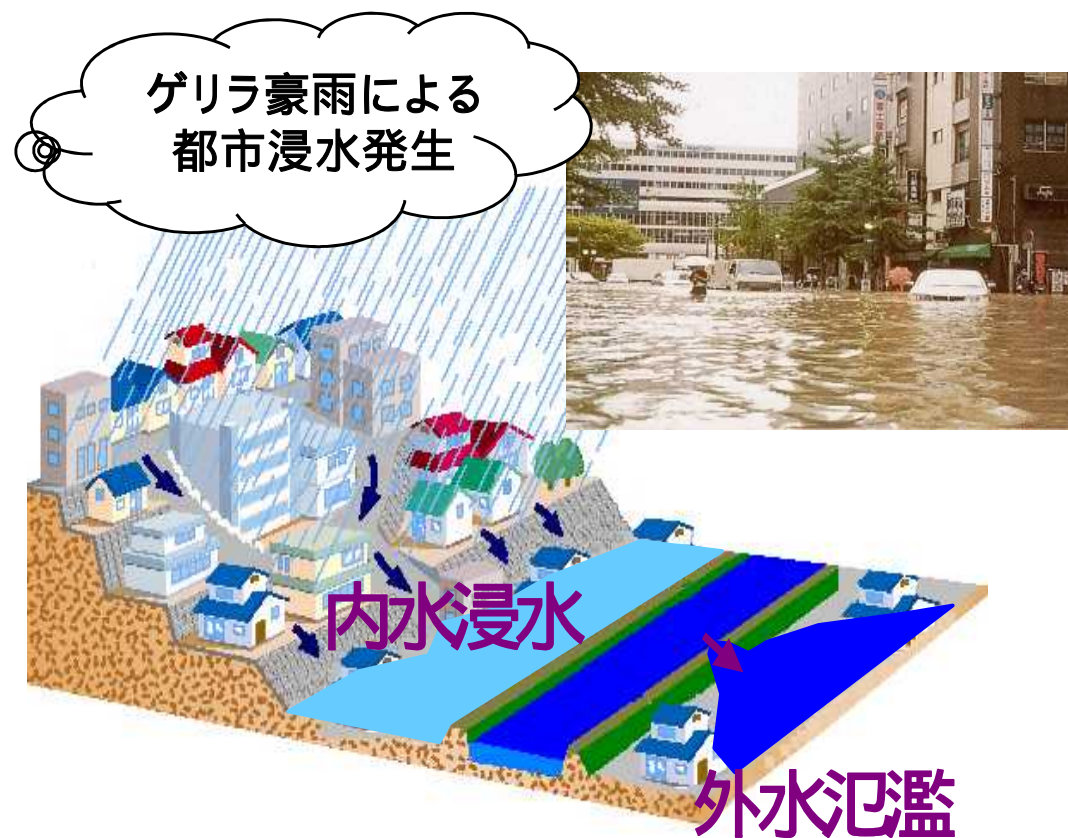
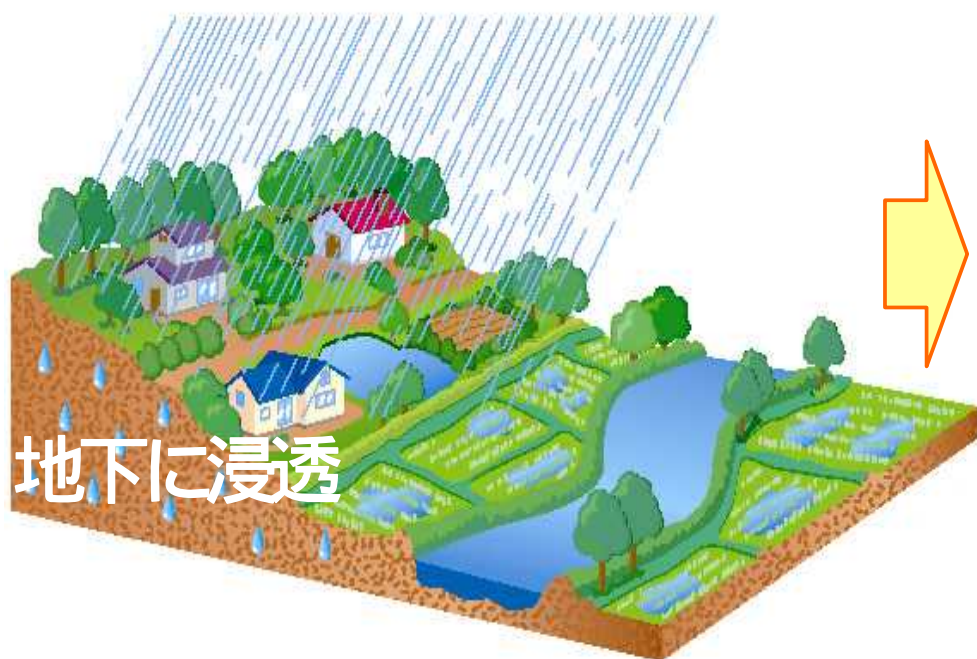
公益社団法人 雨水貯留浸透技術協会
屋井裕幸

http://tenki.jp/user/photo/detail?member_photo_id=141688

雨水(あまみず)の利用の推進に関する法律について

法律の背景

近年、気候変動に伴い時間50mmを超える降水量の日数が長期的に増える傾向
局所的な豪雨の多発
都市部では下水道や河川等に雨水が集中、都市機能を麻痺させたり地下空間が浸水する「都市型水害」が多発



宅地造成等により、雨水が地下に浸透せず河川
等に一度に流出し浸水被害をもたらす

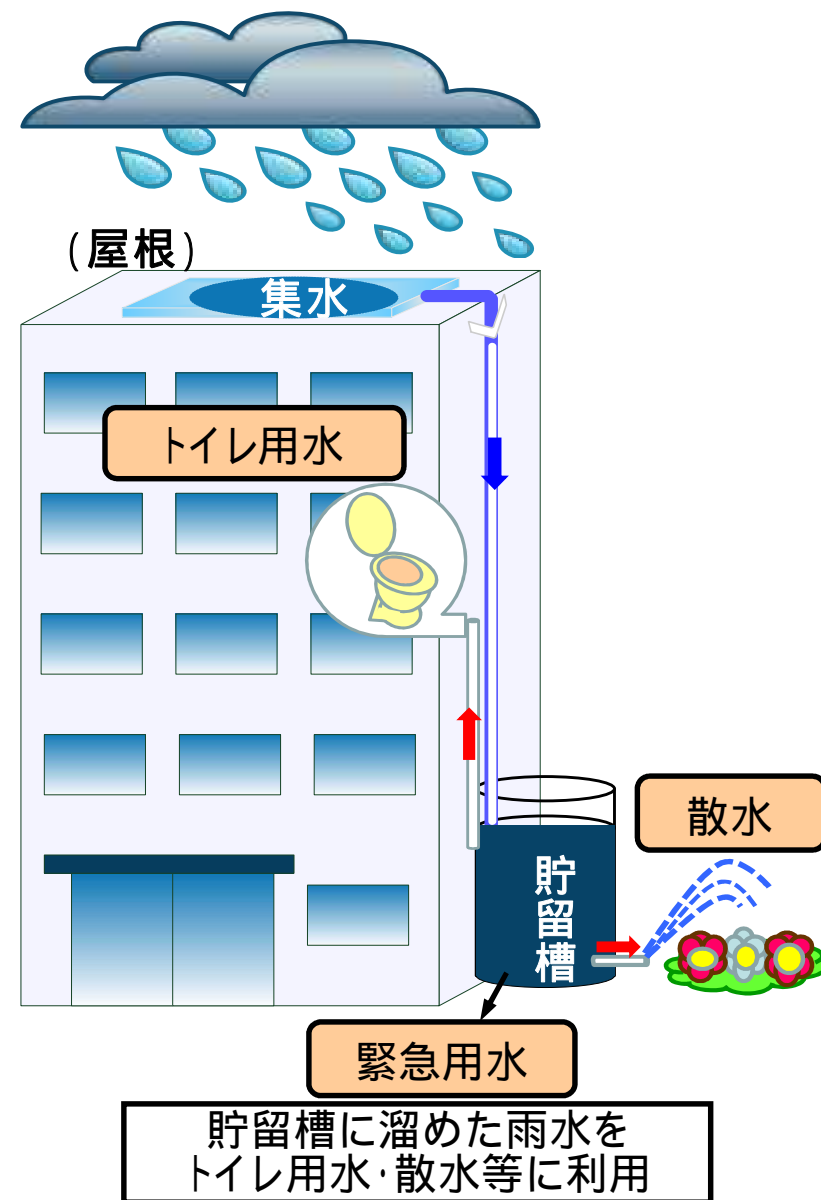
法律の趣旨

「流せば洪水、受けてためれば資源」との考え

このような雨水を一時的に**貯留**

水洗便所での利用
消火や防災のための備蓄 等 への**使用**

雨水の利用を推進
→水資源の有効な利用が図られ
→**下水道、河川等への雨水の集中的流出の抑制に寄与する**



雨水の利用施設の例

雨水(あまみず)利用推進法の概要

策定経緯

2014年3月20日(木)
参議院本会議を全会一致で審議を終える

2014年3月27日(木)
衆議院本会議を全会一致で審議を終える

2014年4月2日(水)
「雨水の利用の推進に関する法律」の公布
2014年4月22日(火)

「雨水の利用の推進に関する法律の施行期日を定める政令」及び「雨水の利用の推進に関する法律第二条第二項の法人を定める政令の閣議決定

2014年4月25日(金)
「雨水の利用の推進に関する法律の施行期日を定める政令」及び「雨水の利用の推進に関する法律第二条第二項の法人を定める政令」の公布

2014年5月1日(木)
「雨水の利用の推進に関する法律」の施行(平成26年法律第17号)
「雨水の利用の推進に関する法律第二条第二項の法人を定める政令」の施行

2015年2月13日(金)
基本方針案の公示、パブリックコメントの募集中

雨水の利用の推進に関する法律の概要



平成26年法律第17号
平成26年5月1日施行



★「雨水の利用」とは:雨水を一時的に貯留するための施設に貯留された雨水を水洗便所の用、散水の用その他の用途に使用すること
※ 消火のための使用その他災害時における使用に備えての確保を含む
※ 水道・農業用用水路・工業用水道の原水としての使用は除く

★「雨水の利用」に向けて…

■ 責務
国、独立行政法人等、地方公共団体、地方独立行政法人、事業者、国民各々について定める

■ 法制上の措置等
政府は、必要な法制上又は財政上の措置等を講じる

■ 基本方針等の策定
○国(基本方針):
①雨水の利用の推進の意義
②雨水の利用の方法に関する基本的事項
③健康への悪影響の防止等の配慮事項
④施策に関する基本的事項 等
○都道府県(都道府県方針):
①区域の自然的社会的条件に応じた雨水の利用の方法に関する基本的事項
②区域内の施策に関する基本的事項 等
○市町村(市町村計画):
①区域の自然的社会的条件に応じた雨水の利用の方法
②区域内の施策の実施に関する事項 等

■ 各種施策
○法制上、財政上の措置等
○国等による自らの雨水の利用のための施設の設置に関する目標設定
①国・独立行政法人等の目標
＝閣議決定
②地方公共団体・地方独立行政法人の目標[努力義務・①に準じて設定]
○広報活動等を通じての普及啓発
○調査研究の推進等及び技術者等の育成
○建築物における雨水利用の施設設置を推進するため税制上・金融上の措置等
○地方公共団体による助成(雨水貯留施設の新設・不要浄化槽の当該施設への転用等について)

★ これらを定めることにより「雨水の利用」を推進

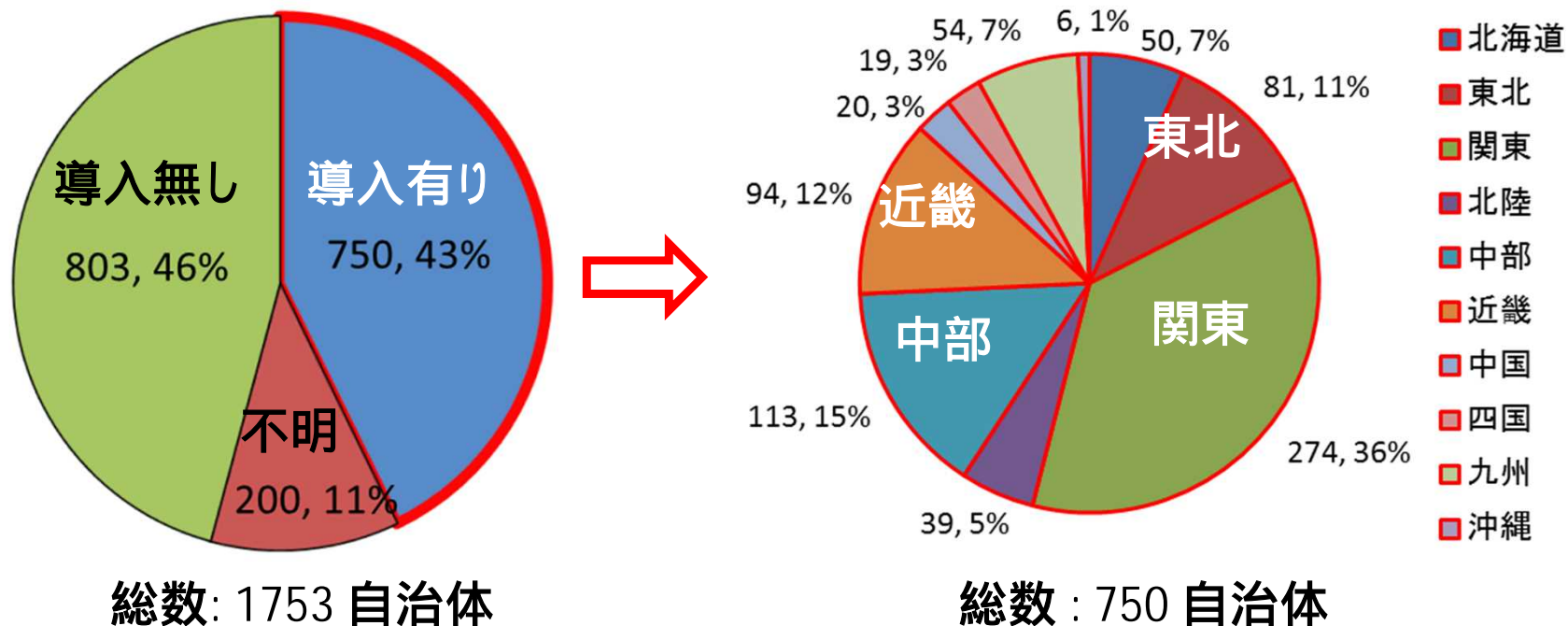


水資源の有効な利用

+下水道・河川等への雨水の集中的な流出の抑制



全国自治体(1,753市町村)における 貯留浸透施設の導入実績[東京都の区を含む]



雨水利用及び浸透施設に対する助成制度を有する自治体数 (H22年度調べ)

北海道	東北	関東	北陸	中部	近畿	中国	四国	九州	沖縄	全国
0	4	97	8	50	28	2	6	10	3	208

雨水貯留浸透施設の普及・動向

総合治水 → 水循環系の健全化

ゲリラ豪雨対策：流域治水/グリーンインフラ/
雨水管理/雨水活用(貯留・浸透・利用・蒸発散)



民間開発行為での対策
公共施設での対策
雨水排水施設での対策



道路
既存建築物
緑との連携

**対策の
立ち遅れ**

グリーンインフラストラクチャーの必要性

新たな国土形成手法

自然力や自然のしくみを賢く活用することで社会と経済に寄与する国土形成手法をグリーンインフラと定義し、人口減少社会における国土の劣化を防ぎ、さらに豊かな国土の形成を図る。

【グリーンインフラ研究会素案】

資料提供：国土交通省 国土政策局総合計画課
岩浅 有記氏

緑地計画からの要請

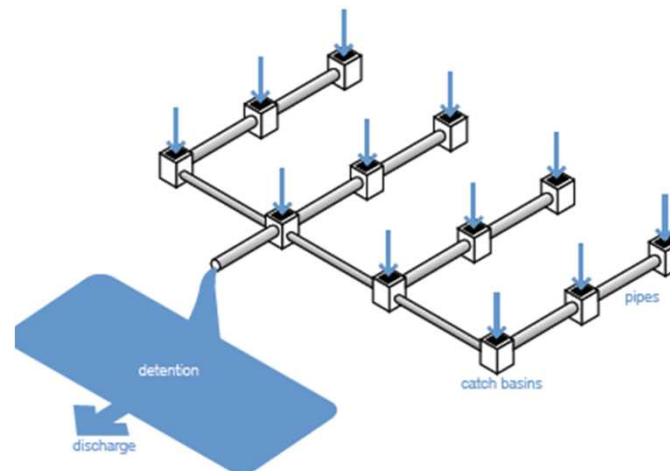
マルチスケールで機能的に連結した水面や緑地・オープンスペースのネットワークによる保全生態学的及び社会・経済的な観点からの多機能性の定量的な評価

新たな雨水管理手法

グレーインフラ

- 迅速に下流へ排水
- 流出量コントロールが困難
- 水質の改善や管理が困難
- インフラの老朽化、更新時期
- 合流式下水道による洪水被害

[集中、迅速、排除]



持続的な雨水管理を核としたグリーンインフラ

[分散、遅延、貯留・浸透・利用]

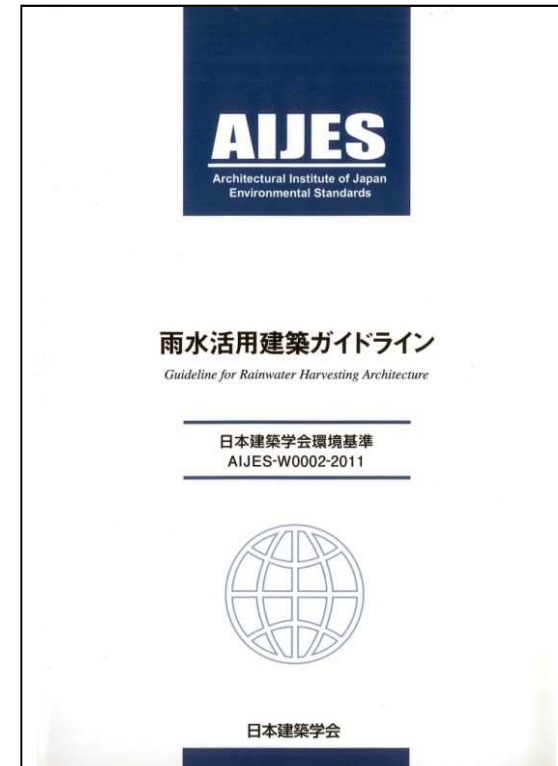
- 安全な水の流出量管理が可能
- 雨水流出速度の遅延
- 水資源の保全、水質改善、水の再利用が可能
- 蒸発散によるヒートアイランド現象の緩和



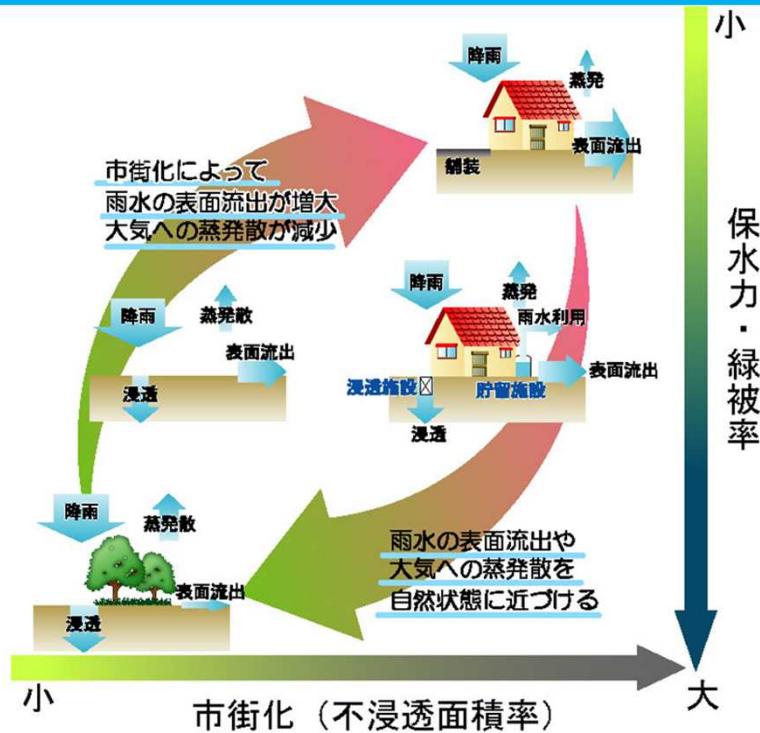
資料提供：神戸大学 持続的住環境創生講座 福岡 孝則氏
図出典：LID Low Impact Development Design Manual by University of Arkansas

雨水活用：雨活（あめかつ）

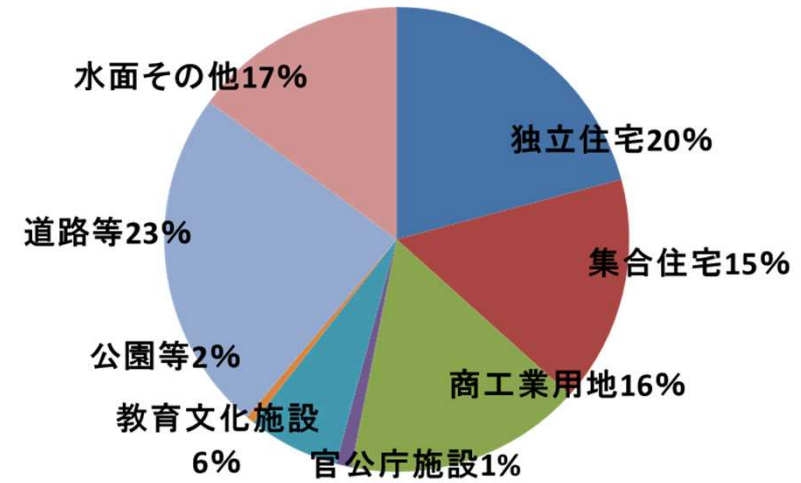
- 雨水を制御し、利用することにより都市の環境改善に生かすことを意味する。
- 雨水の制御とは、貯留・浸透・蒸発散を意味する。
- 日本建築学会「雨水活用建築ガイドライン（2011年）」づくりにおいて、欧米のRainwater Harvestingに対応する言葉として、作られた。



建築敷地で雨から始まる水循環系をつくる



土地利用に応じた雨水流出割合 (東京都23区)



建物・道路は雨水流出の主な発生源

東京において、100mm/hの豪雨が1時間降った場合、建築敷地からの雨水流出量の占める割合が約6割、道路は約2割



遠くの雨と近くの雨

レインプランターの事例(アメリカ・ポートランド)

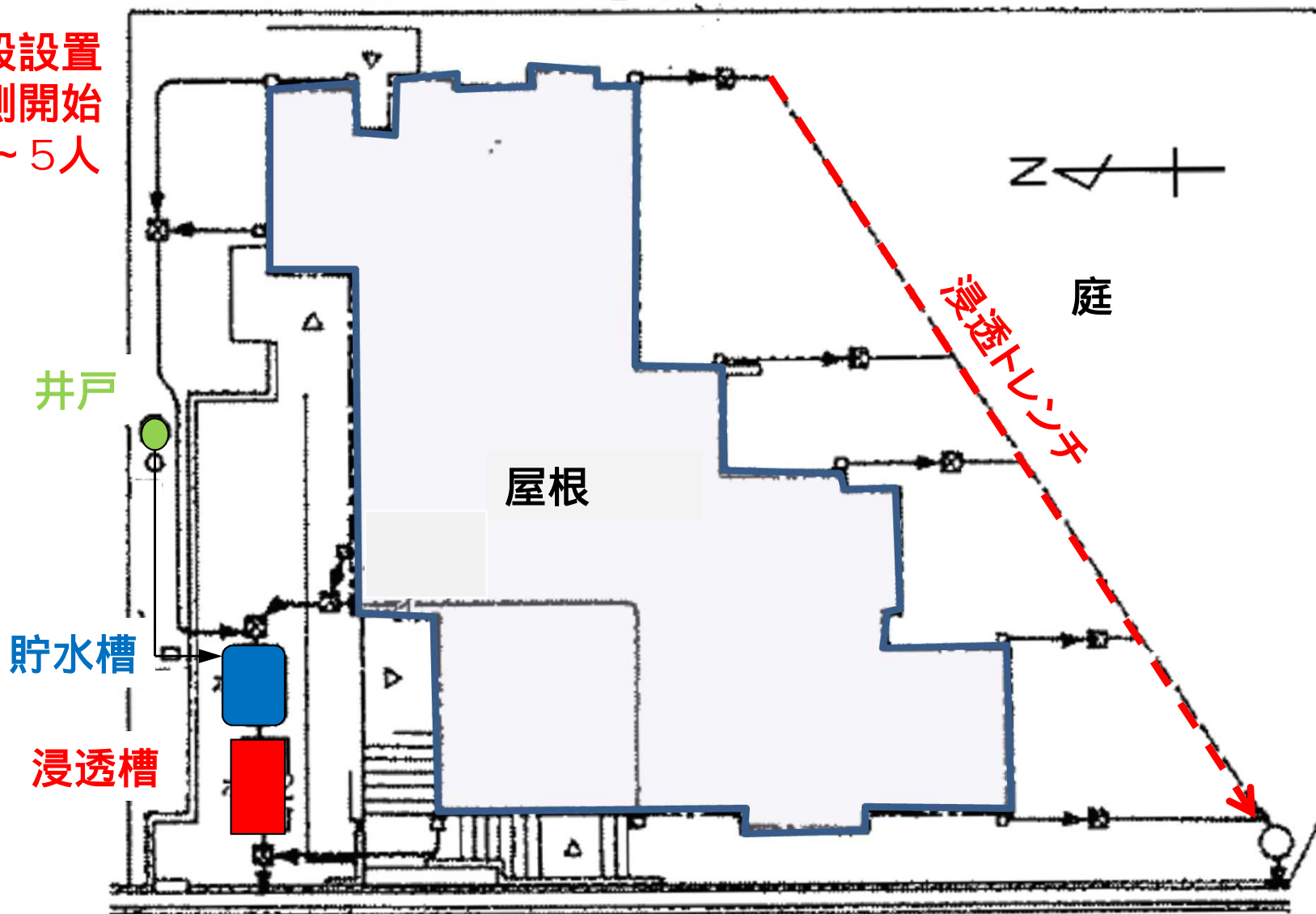
官民間問わず500ft²(約46m²)以上の不浸透面積を有する開発・再開発に対してグリーンインフラを義務付け

雨水って使えるの？ 雨水活用施設のパフォーマンス（世田谷個人住宅30年の実践）

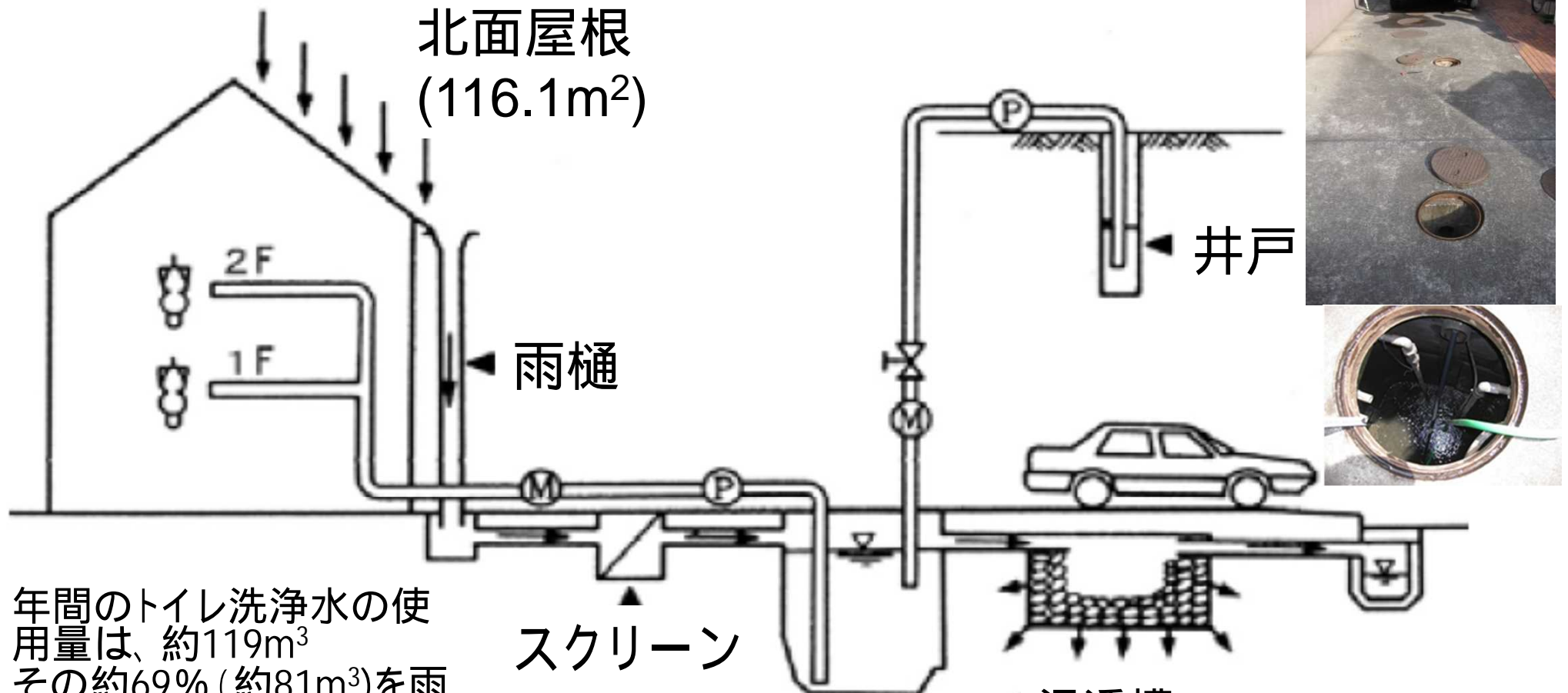
南面の屋根(105m²)からの雨水は 浸透トレンチで処理

北面の屋根(116m²)からの雨水は貯水槽に溜めて利用、オーバフローは浸透槽処理

1984年施設設置
1985年観測開始
世帯人数4～5人



雨水って使えるの？ 雨水活用施設のパフォーマンス（世田谷個人住宅30年の実践）



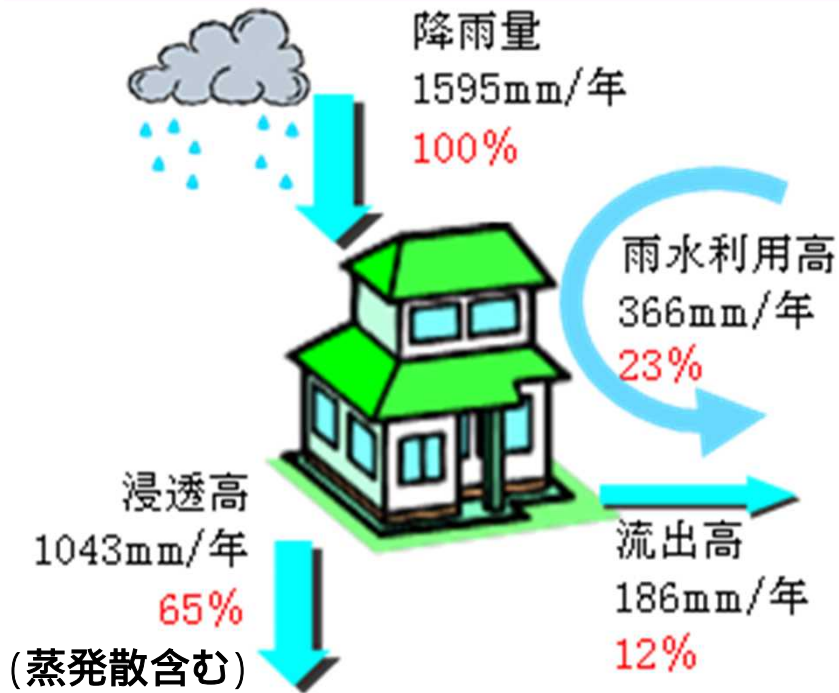
- 年間のトイレ洗浄水の使用量は、約119m³
- その約69% (約81m³)を雨水で賄う
- 不足分は井戸から補給
- 井戸水使用量の約6倍を浸透施設から浸透
- ポンプに使われる電気使用量は135kwh/年 (11.3kwh/月)で、一般家庭の1か月分の電気使用量 (300kwh) の約4%。

屋根面積に対する
貯留高: 18.2mm

浸透槽
(w1.0m, H0.8m, L2.0m)

浸透槽は、30年後でも23mm/hの雨(ザーザーと降るような雨)を流出させない能力を有している。

屋根に降った年間水収支 (1985年～2013年の平均) と流出抑制効果



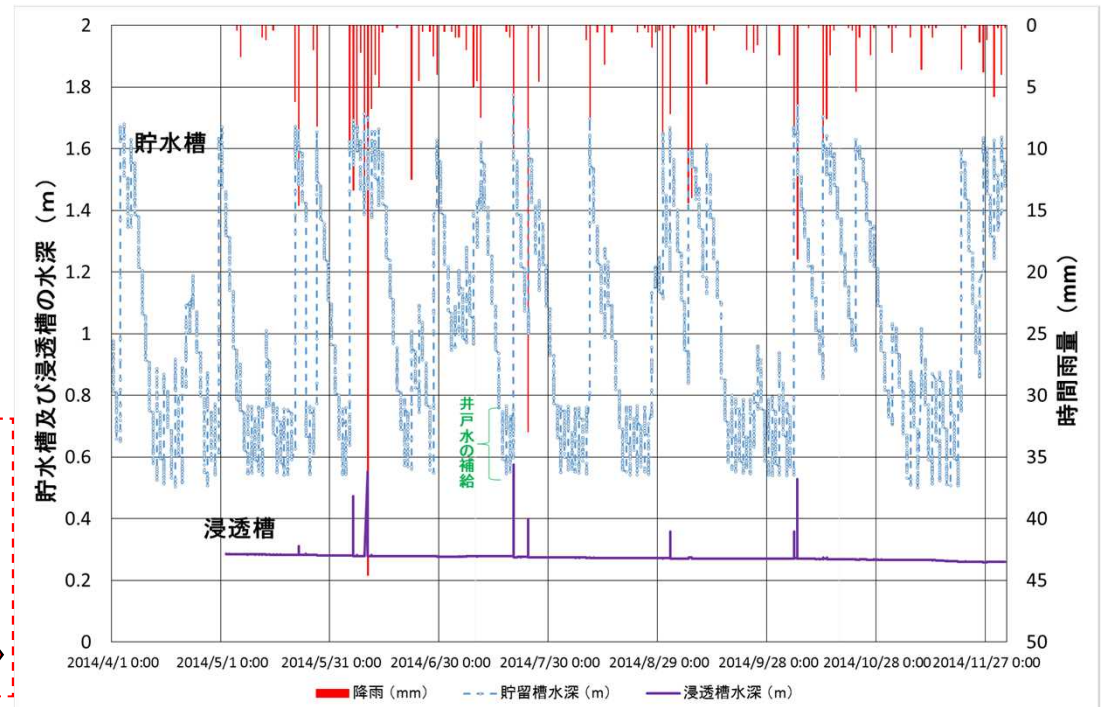
浸透施設から敷地外へ雨水が流出した日数(29年間)の推定

	南側 浸透トレンチ	北側 浸透槽
集水面積 m ²	105.2	116.1
浸透量 m ³ /h	6.3	2.7
浸透強度 mm/h	60	23
浸透強度を超える時間最大雨量が観測された日数 (1985～2013年)	3日	90日

浸透施設の浸透量は、浸透槽への注水試験(貯留水深 H=0.38m時に終期浸透量Q=1.74m³/h)より得られた透水係数から算定した。

↑ 雨水活用(貯留・浸透・利用)施設により、水資源の有効利用、地下水涵養並びに水害軽減が図られている

2014年の観測結果においては、浸透槽のオーバーフロー水深0.8mを超えていない

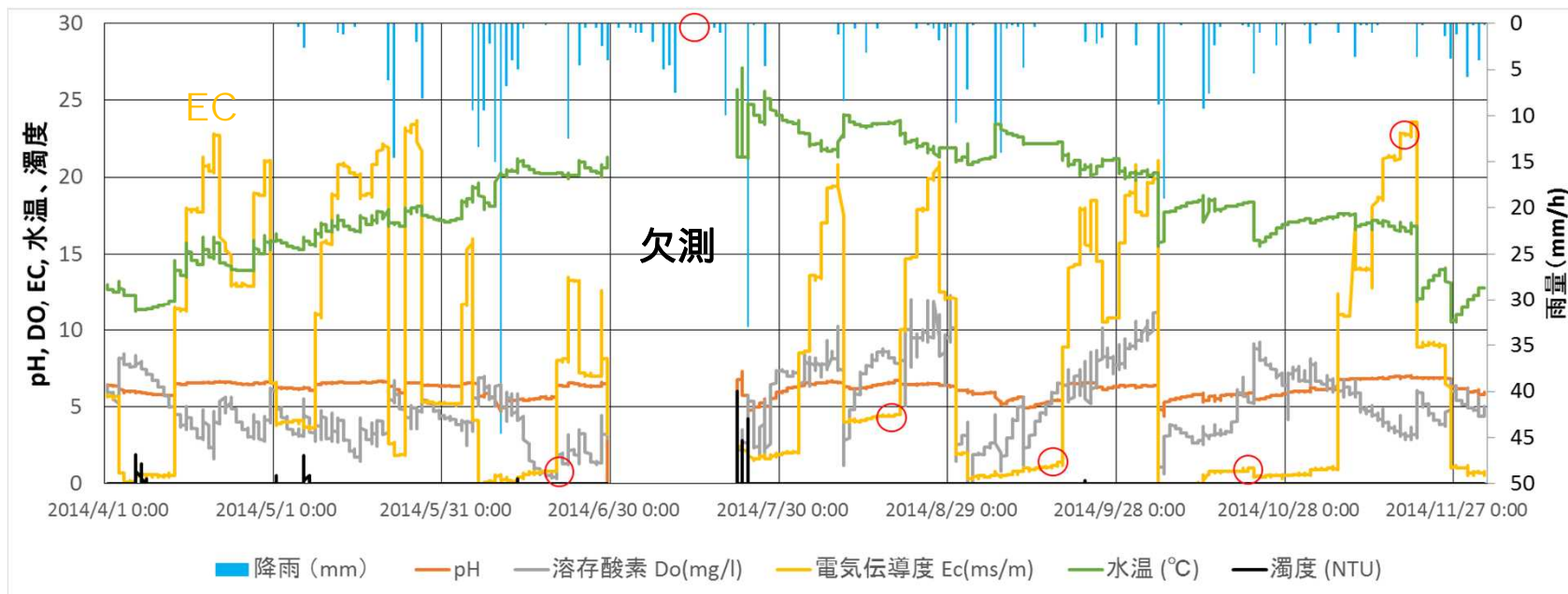


貯水槽及び浸透槽の水位変化(2014.4～11)

トイレ洗浄水の水質分析結果(雨水と井水が混合)

	一般細菌 個/ml	大腸菌	硝酸態・亜硝酸態窒素 mg/	塩化物イオン mg/	TOC mg/	pH	臭気	色度	濁度
2014/6/17	210	不検出	0.7	0.5	0.6	7.3	異常なし	1度未満	0.5度未満
2014/7/15	84	不検出	1.4	1.5	2.1	6.0	異常なし	3	1.0
2014/8/19	2000	不検出	1.7	2.2	0.5	6.0	異常なし	2	0.5度未満
2014/9/16	140	不検出	1.1	0.5	0.5	5.1	異常なし	2	0.5度未満
2014/10/21	400	不検出	0.4	2.8	0.3	8.1	異常なし	1	0.5度未満
2014/11/18	56	不検出	7.7	10.1	0.6	7.2	異常なし	1	0.5度未満
水道水質 基準値	100以下	検出されないこと	10	200	3	5.8 ~ 8.6	異常でないこと	5度以下	2度以下

- ECが高いと井水が主体で、雨水によりECは低下
- 雨水主体時に一般細菌の数値が上昇
- トイレ洗浄水としては問題ない



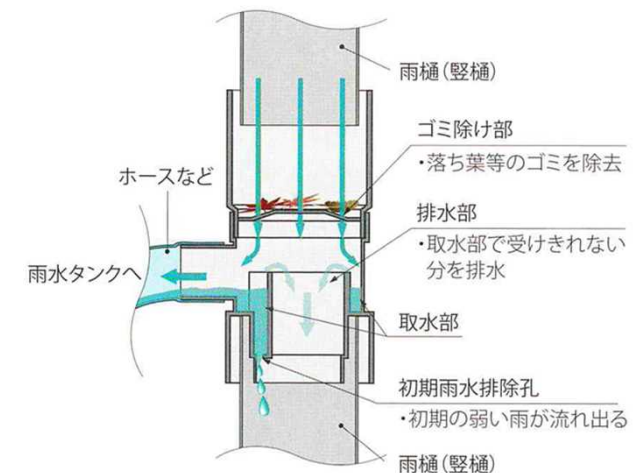
貯水槽の連続水質モニタリング結果(2014.4~11) ○は採水日

屋根雨水自体は汚いか？きれいか？

横浜市青葉区の個人住宅の地下雨水貯留槽(プラスチック製1.25m³)の水質分析結果

	一般細菌	大腸菌	NO ₃ -N NO ₂ -N	塩化物 イオン	TOC	pH	臭気	色度	濁度
	個/m		mg/	mg/	mg/			度	度
2013/5/21	30	不検出	0.6	1.0	0.8	7.4	異常なし	2	0.5
2013/6/24	190	不検出	0.8	1.5	1.5	7.8	異常なし	1未満	0.5未満
2013/7/16	780	不検出	0.7	1.0	0.5	6.4	異常なし	1未満	0.5未満
2013/8/23	0	不検出	1.4	1.3	1.2	5.6	異常なし	1未満	0.5未満
2013/9/17	92	検出	0.1	2.3	0.5	7.7	異常なし	1未満	0.5未満
2013/10/15	79	不検出	0.4	3.6	0.3	7.3	異常なし	1未満	0.5未満
2013/11/19	68	不検出	0.3	0.9	0.3	7.5	異常なし	1未満	0.5未満
2013/12/17	0	不検出	0.3	1.1	0.4	7.6	異常なし	1未満	0.5未満
2014/1/21	0	不検出	0.4	1.1	0.3	7.5	異常なし	1.0	0.5未満
2014/2/18	0	不検出	0.3	1.1	0.6	7.4	異常なし	1未満	0.5未満
2014/3/18	49	不検出	0.4	1.5	0.3	7.5	異常なし	2	0.5未満
2014/4/15	0	不検出	0.4	1.3	0.4	7.2	異常なし	2	0.5未満
2014/5/20	30	不検出	0.4	1.4	0.4	7.4	異常なし	1未満	0.5未満
2014/6/17	100	不検出	0.3	1.0	0.3	7.4	異常なし	1未満	0.5未満
2014/8/19	280	不検出	0.8	0.8	0.4	6.5	異常なし	1未満	0.5未満
2014/9/16	40	不検出	0.6	0.9	0.5	7.6	異常なし	2	0.5未満
2014/10/21	320	不検出	0.2	1.3	0.3	7.6	異常なし	1未満	0.5未満
2014/12/16	0	不検出	0.3	1.4	0.3	8.0	異常なし	1未満	0.5未満

- 用途は散水及び洗車なので、貯留雨水の滞留時間は比較的長い
- 取水装置の初期雨水カット機能により、貯留雨水の水質は維持され、長期貯留による水質悪化は認められない
- 赤色の欄が水道法水質基準に不適合



取水装置の初期雨水カット機能

蛇口から採水

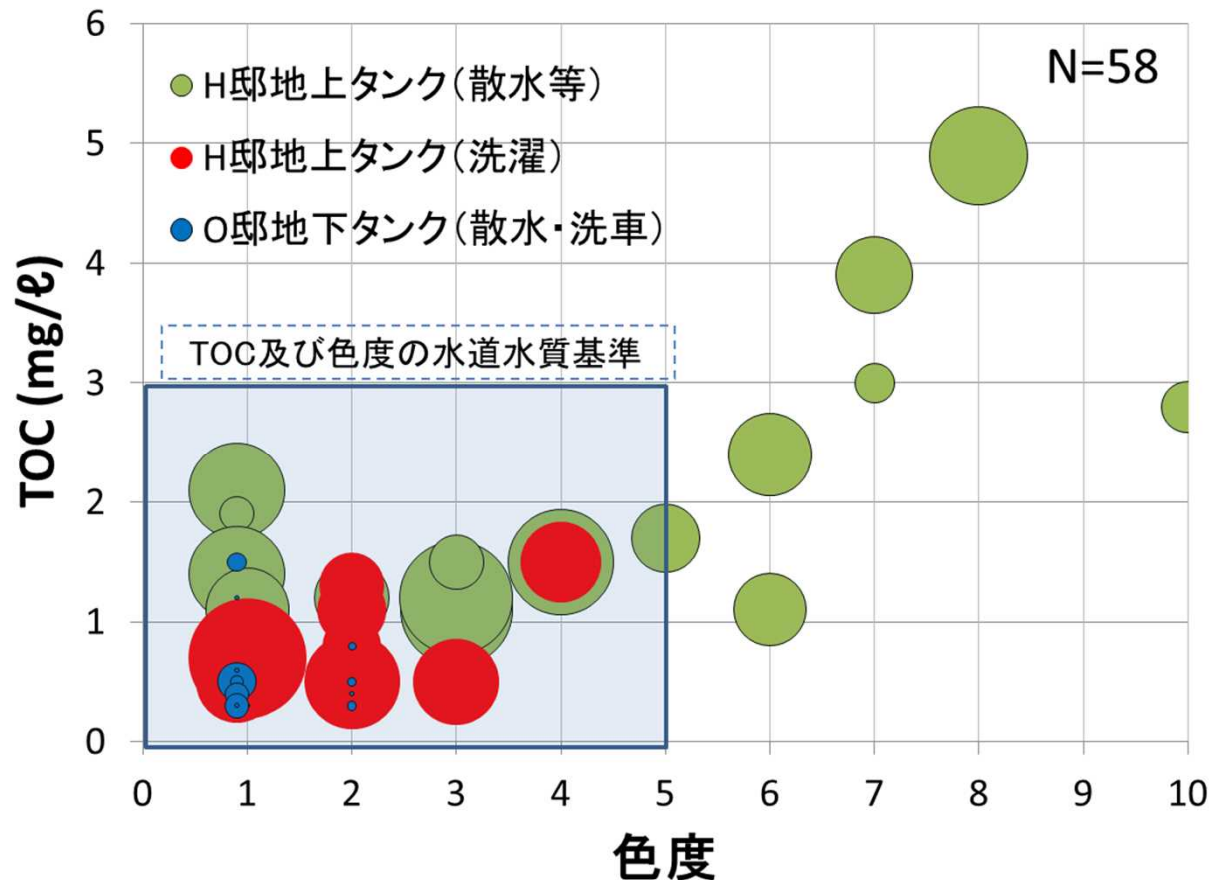


初期雨水カットと滞留時間の長さにより一般細菌の数値が前の事例に比べ、低い値に維持されている傾向が認められた

屋根雨水自体は汚いか？きれいか？

貯留雨水(屋根)の色度及びTOCと一般細菌数の分布 (H25.5 ~ H26.12)

円の大きさが一般細菌数を表す

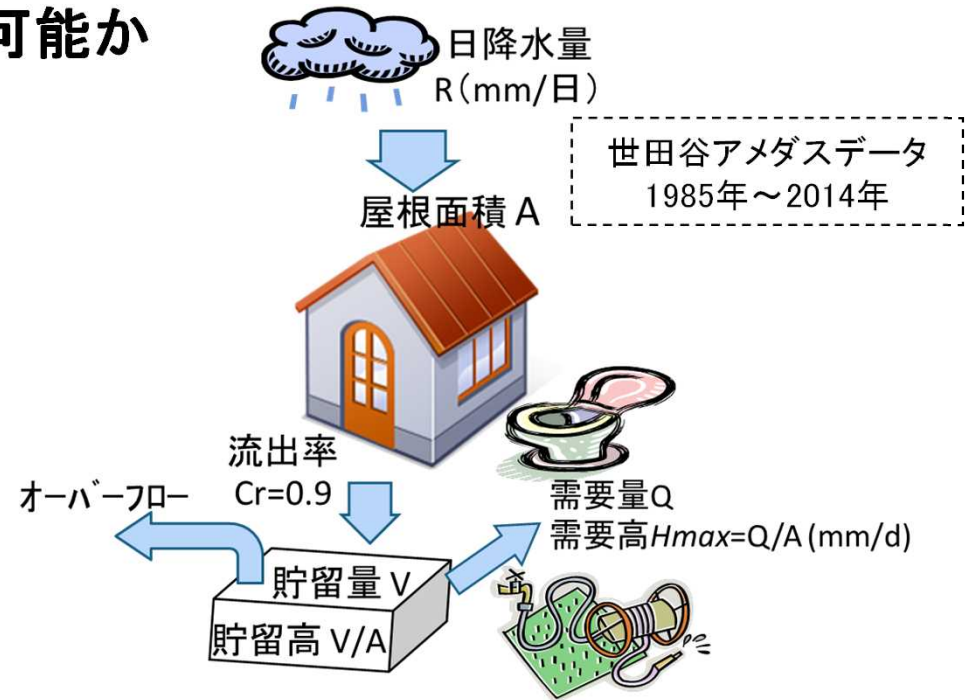
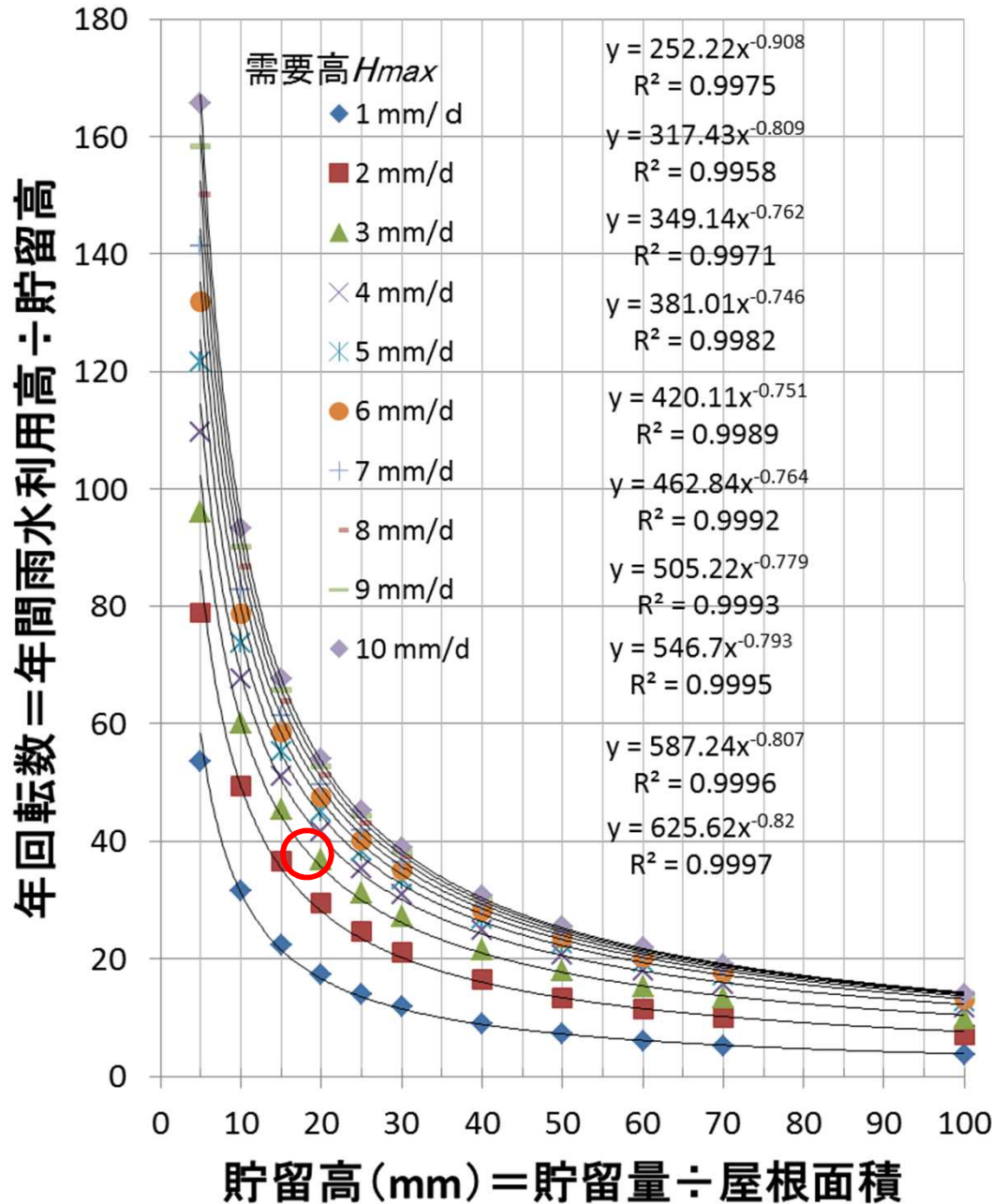


試料58検体の内、6検体がTOC及び色度の水道水質基準を超過

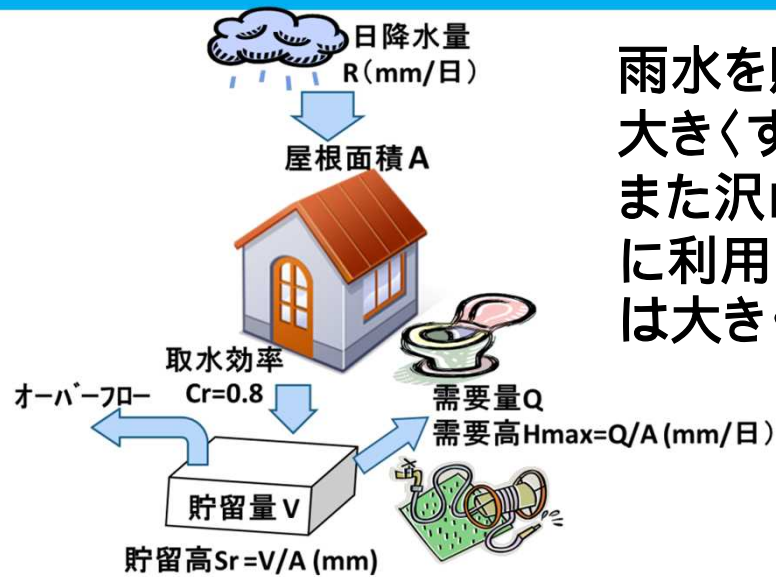
- 屋根雨水については、**初期雨水カット**(雨量の定率カット)を行うことにより、濁度は全データ2度未満、色度及びTOCは、水道水質基準に概ね適合できるまで維持することが可能である。また、**一般細菌数**はTOCが小さく滞留時間が長いと菌数が少なくなる傾向にある。
- 雨は腐らない。それは、もともと雑菌や不純物をほとんど含んでいないからである。雨の成り立ちは、海や湖、池、沼、地表などから蒸発した水分が雲となって、雨や雪を降らせる。従って、雨の成分は蒸留水と同じである。雨水は、通過する大気、屋根、貯める水槽などの汚れがどの程度あるかによって、水質が決まってくる。それらの汚れがほとんどなければ、良好な水質を維持することができる。

どれくらい雨水利用が可能か

貯留槽の何杯分の屋根雨水が年間利用可能か

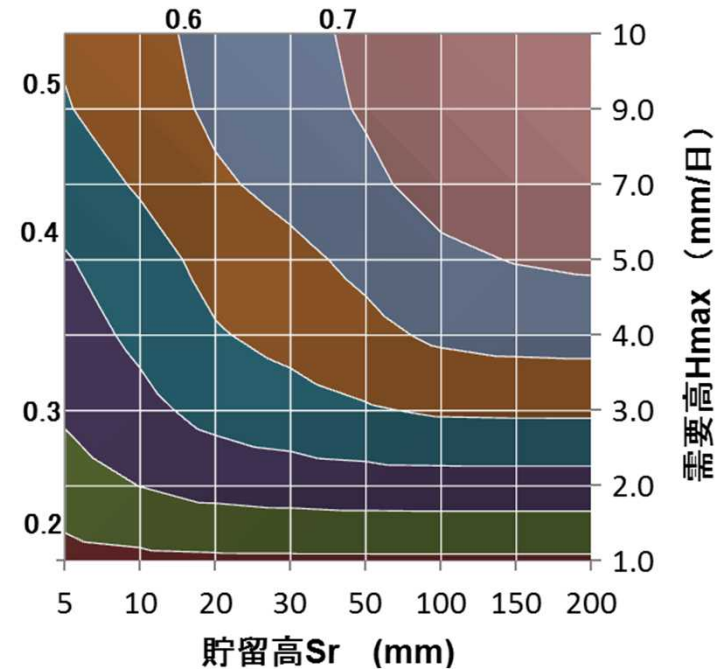


- 各需要高における貯留高と年回転数との関係式を定式化することが可能
- 年間の雨水利用量(高)は、貯留量(高)に年回転数を乗じて求められる
- 世田谷の個人住宅の実績(○)ともほぼ合致【 $H_{max}=2.8\text{mm/d}$, 年回転数 $=81\text{m}^3 \div 2.12\text{m}^3 = 38$ 回】
- 需要高は、年間降水量 × 流出率 ÷ 365日程度(世田谷の場合は4mm/d)に設定する方がよさそうである

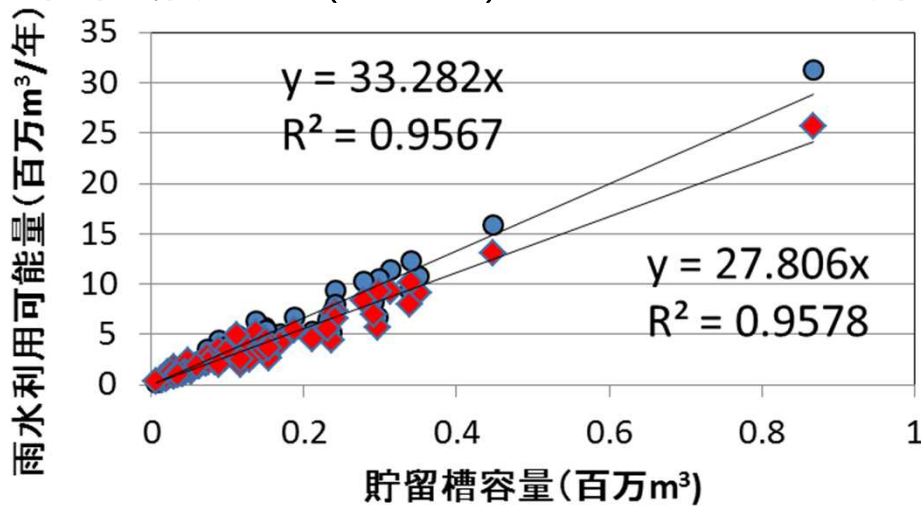


雨水を貯留する規模を大きくすればするほど、また沢山使うほど年間に利用できる雨水の量は大きくなる。

年間雨水利用率: 現在気候JRA25



現在気候モデル (JRA25) : 2000年 ~ 2010年の少雨年
 将来気候モデル (MIROC5) : 2060年 ~ 2070年の小雨年



● 現在気候 (JRA25) ◆ 将来気候 (MIROC5)

荒川流域における貯留槽容量と年間雨水利用可能量との関係

➤ 荒川流域の住宅系・非住宅系の建物全てに、それぞれ屋根面積に対し貯留高**20mm**、**50mm**規模の貯留槽を設置して、住宅系で屋根面積に対し**日最大4.4mm**(トイレ)、**非住宅系で9.3mm**(トイレ・散水)の雨水利用を行った場合は、1年間に現在気候では貯留槽容量の約**33杯分**の雨水利用が可能である。また、将来気候の一番悪いケースでも約**28杯分**の雨水利用が可能。

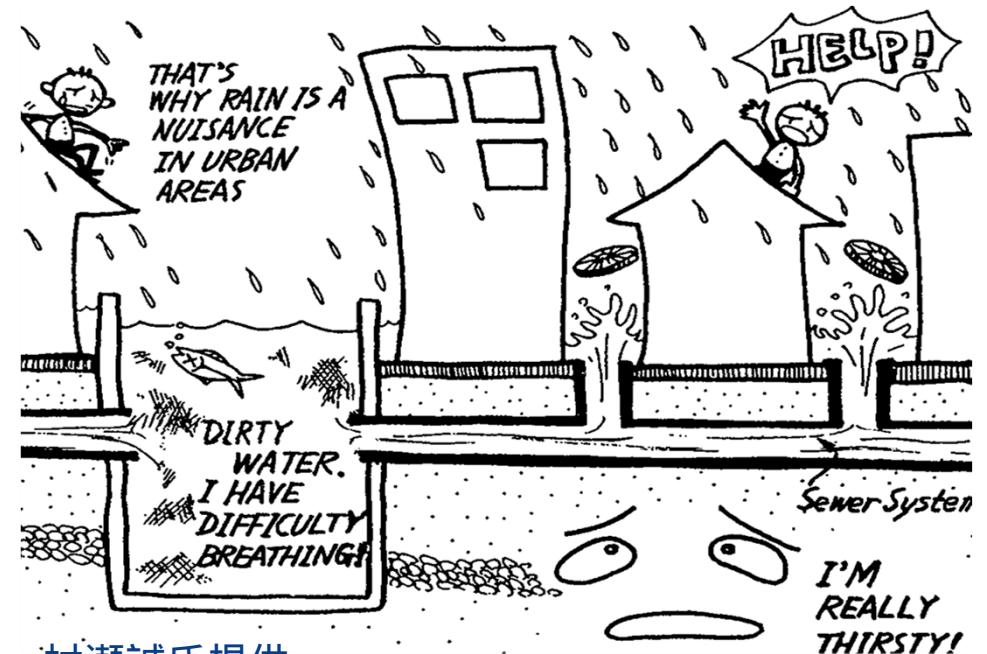
“雨水やその利用”に対する一般通念

- 雨から身を守り、雨を早く流し去る住まい方がいいんだ？
- 雨水は汚い？ でも、“雨”はきれい？
- 溜めておくと、水が腐る？ 蚊がわいてしまう？
- 雨が降らなければ雨水利用はできないの？
- 雨水利用は面倒くさく、不便だな？
- 雨水利用は不経済？
- 雨水利用は、治水に効く？

.....Etc.

“雨水”に対する意識改革

- ▶ 雨を厄介払いすると雨は厄介なものとなる
- ▶ 雨水は流せば洪水、溜めれば資源
- ▶ 雨水は集め方次第で、きれいにもなるし汚くもなる
- ▶ きれいな雨水を溜めれば水が腐ることはない
- ▶ 雨水利用は近い雨、すなわちローカルな水資源の有効利用なので、愛着がわく。その恵みを楽しむことが重要
- ▶ 雨水利用と浸透とを組み合わせることにより、水循環系の回復に大きな効果を発揮する
- ▶ 雨水利用は現状では不経済、しかしトータルコストで評価される社会システムがあれば、経済的ではないか
- ▶ 浸透不適地でも透水性の高い人工地盤を緑とコラボして構築し、保水(貯留浸透)機能を高める
- ▶ 流す対策にとらわれすぎ、所々に溜め置いたり、時にはなだめて地下へ浸み込ませたり、利用しながらしばらく長く付き合うことが大事



村瀬誠氏提供

雨水貯留浸透や雨水利用から、それらを統合した雨水活用の推進

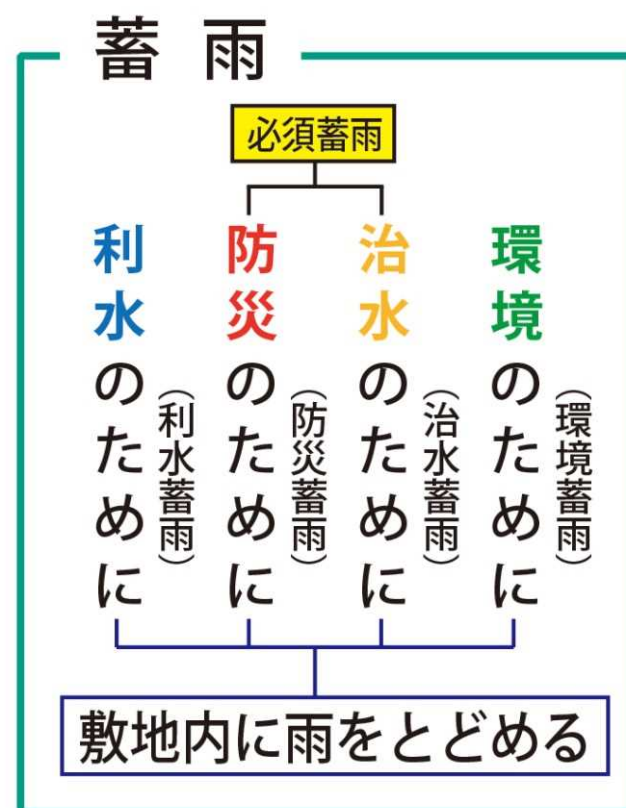
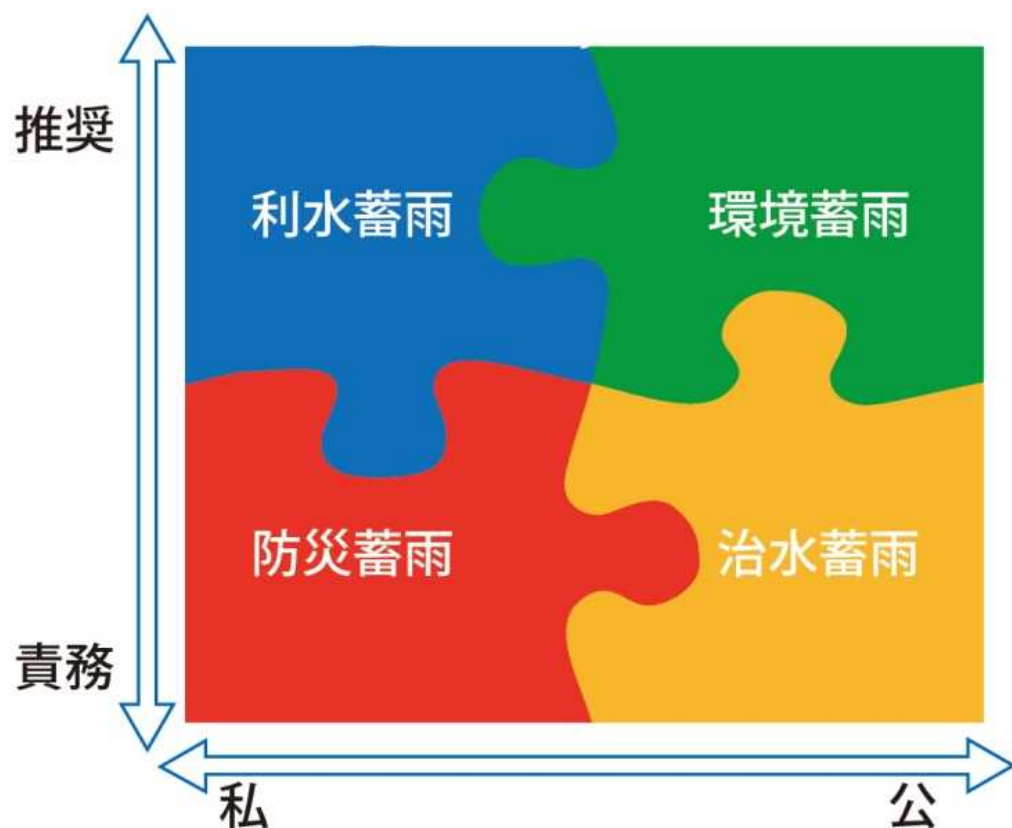


都市インフラと雨水活用施設で
100mm蓄雨(Rain Stock)の推進

蓄雨とは、蓄熱や蓄電という言葉があるように、防災(雨水備蓄)・治水(流出抑制)・環境(浸透・蒸発散・生態系)・利水(雨水利用)といった雨水活用のために雨をその場にとどめること

蓄雨

- 蓄雨とは、蓄熱や蓄電という言葉があるように、利水（雨水利用）、防災（雨水備蓄）、治水（流出抑制）、循環（浸透・蒸発散）といった雨水活用のために雨をとどめることを指す。

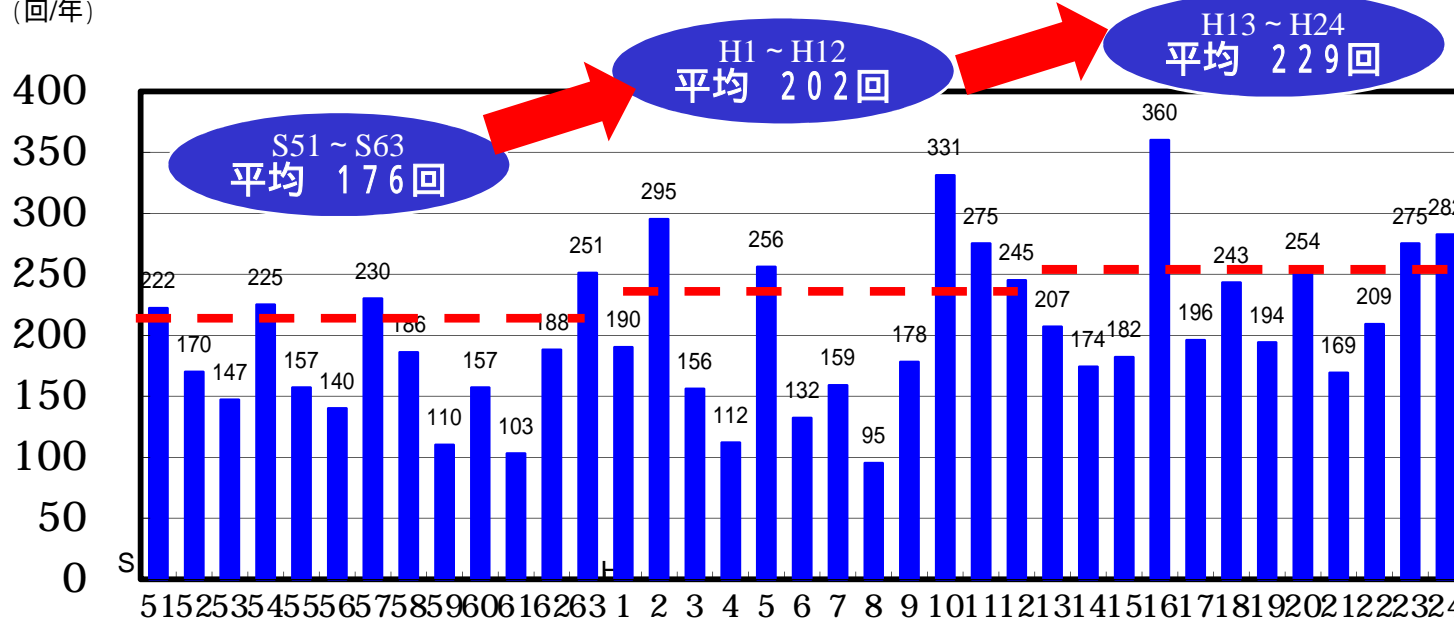


雨の降り方が変わってきている

1時間50mm,100mmを超える大雨が増加

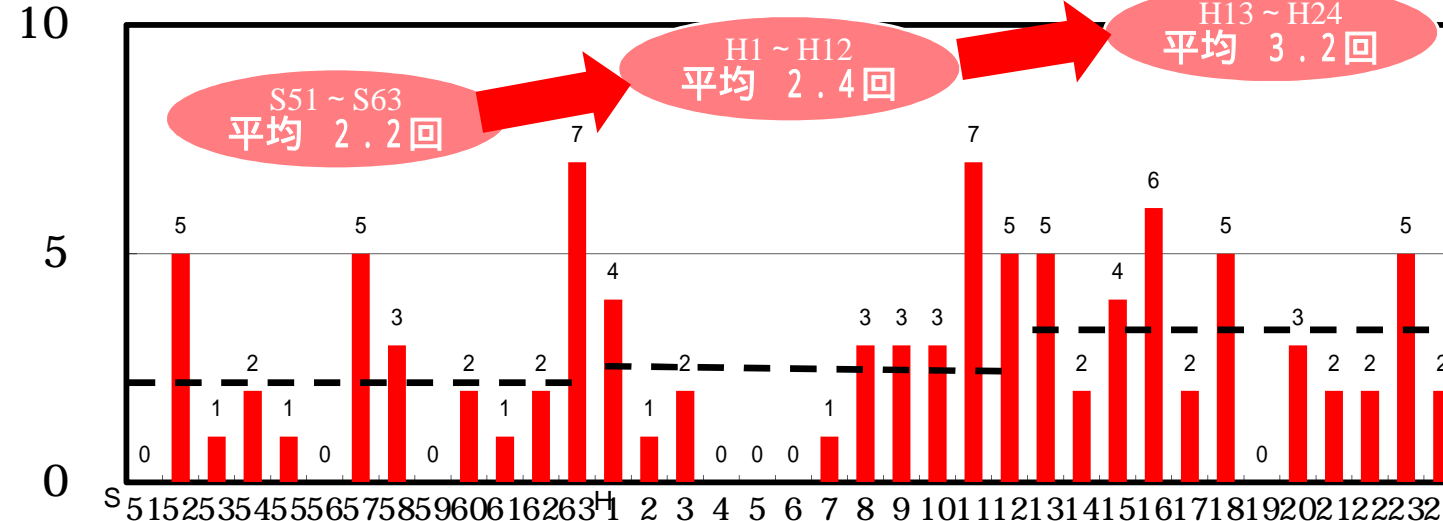
➤ 1時間降水量50mm以上の年間発生回数(1000地点あたり)

(回/年)



➤ 1時間降水量100mm以上の年間発生回数(1000地点あたり)

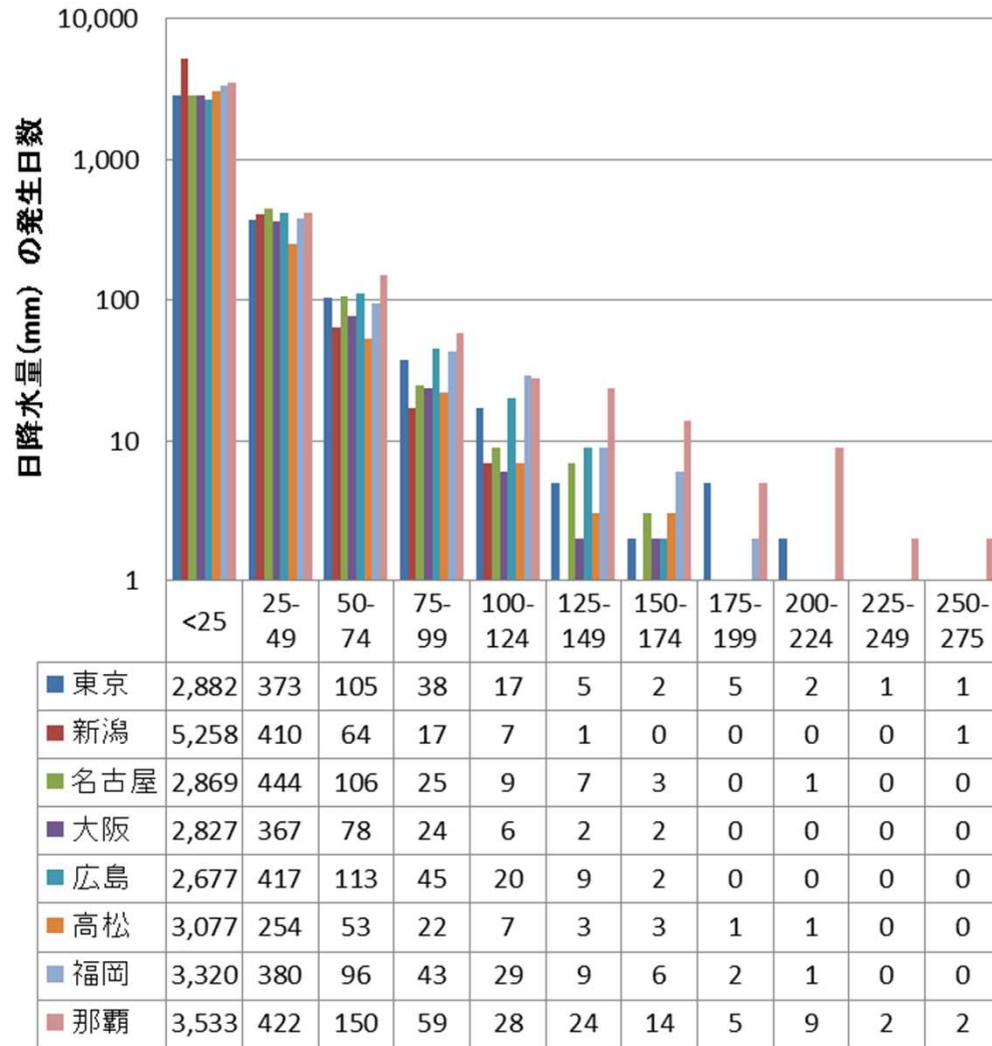
(回/年)



・1時間降水量の年間発生回数
 ・全国約1300地点のアメダスより集計

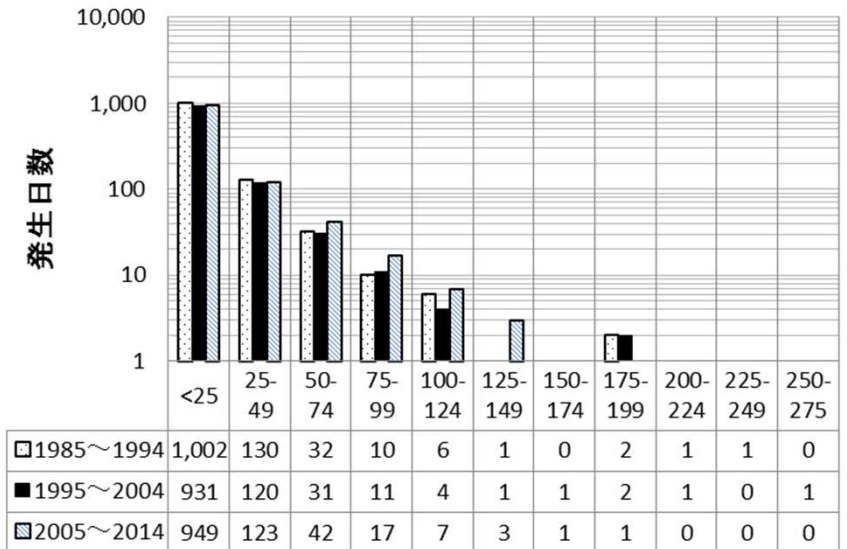
雨の降り方が変わってきている？ (同一地点)

1985年～2014年のアメダスデータ

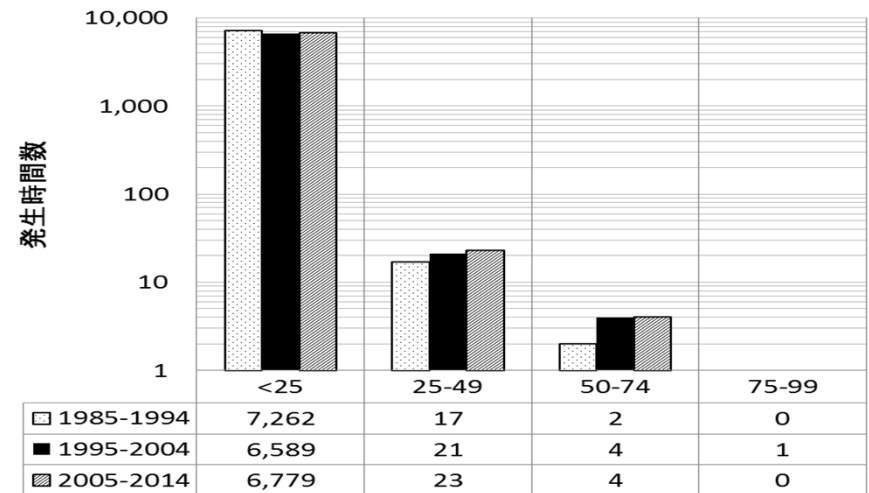


日降水量が50mmを超える日数は2～7%、100mmを超える日数は2%以下

日降水量(mm)の頻度分布(東京アメダス)



1時間降水量(mm/h)の頻度分布(東京)

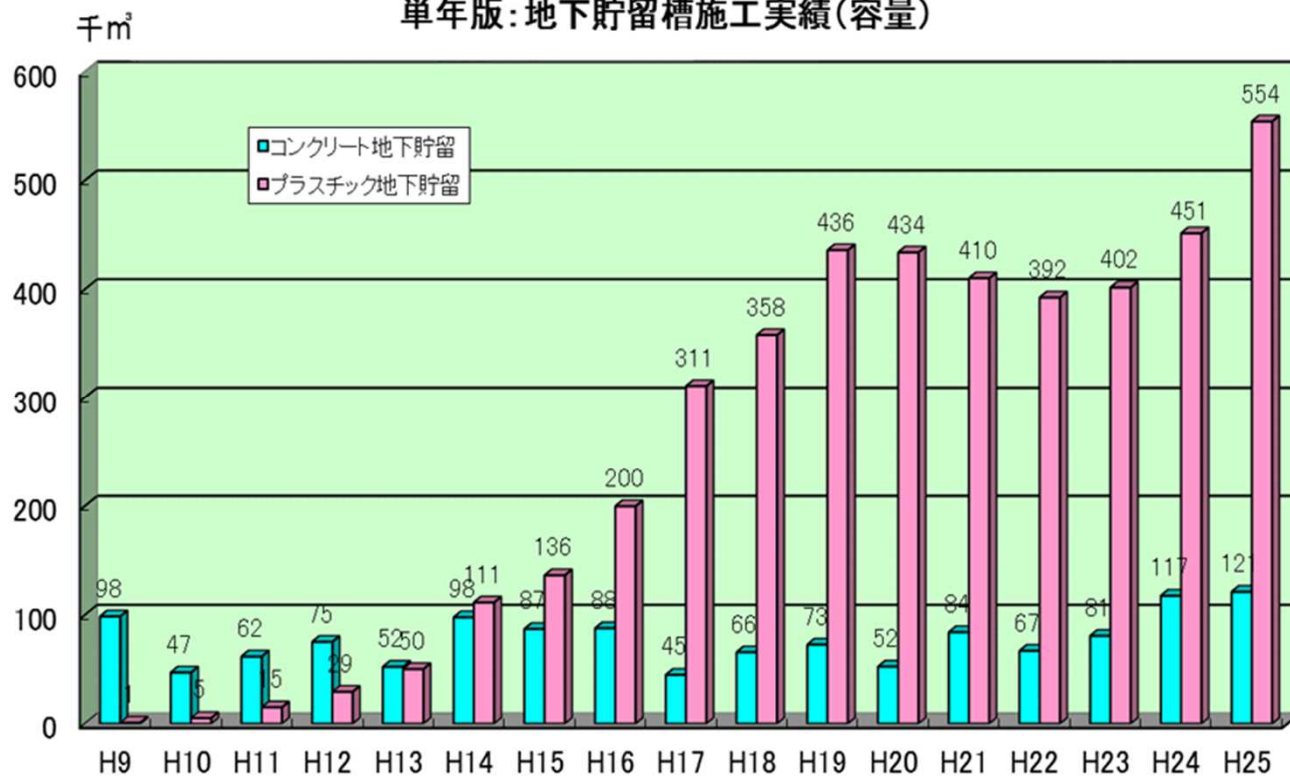


100mm蓄雨(Rain Stock)が必要でないか！

どうやって蓄雨するかの一手法：地下貯留浸透施設



単年版：地下貯留槽施工実績(容量)



各種貯留構造体の例



ARSIT

ASSOCIATION
FOR
RAINWATER STORAGE
AND
INFILTRATION
TECHNOLOGY

あ・ま・み・ず

雨降れば町が潤い、皆が喜ぶ頭上の恵み!

〒102-0083

東京都千代田区麹町3丁目7番1号

半蔵門村山ビル1階

電話03-5275-9591 F A X 03-5275-9594

<http://www.arsit.or.jp>

h-okui@arsit.or.jp

ご静聴ありがとうございました!