

中央線沿線地域の雨水循環的活用可能性 研究調査

2006年

黒岩 哲彦

特定非営利活動法人 グリーンネックレス 理事

目次

はじめに	1
1. 過年度調査・研究のレビュー	2
1-1. 調査レビュー	2
(1) 地下水実態調査報告書（1992年9月、東京都環境保全局）	2
(2) 雨水の地下浸透に関する研究、その1・その2	7
(3) 湧水崖線研究会報告書（1993年12月、TAMAらいふ協会）	11
1-2. まとめ	13
2. 雨水貯留・活用施設における水質調査	14
2-1. 中央線に降る雨水水質測定調査	14
(1) 概要	14
(2) 背景	14
(3) 調査	17
(4) 結果と考察	19
2-2. 野川沿いの雨水貯留・活用施設水質測定調査	23
(1) 「身近な水環境の全国一斉調査」	23
(2) 雨水貯留水調査	24
3. 先進的雨水活用事例の整理とその可能性	31
3-1. 雨水活用事例の整理	31
(1) 雨の受け方	32
(2) 雨の貯め方	33
(3) 雨の搬送のし方	34
(4) 雨水質の調整の仕方	35
(5) 雨の活用の仕方	36
3-2. 雨水貯留・活用事例から考察する雨水活用促進に向けた 検討課題	38
3-3. 中央線沿線における雨水活用可能性マップ	39
参考資料：雨水貯留水調査シート表	40

(別冊：雨の学校報告-雨水活用副読本)

～雨水の循環的活用に向けての意識啓発に向けて～

はじめに

NPO 法人グリーンネックレスは、武蔵野台地でも進みつつある、ヒートアイランド化や湧水の枯渇に対して、天からの授かり物である、「雨水活用」を通じた、地域生態系や環境の再生を目指し活動を行ってまいりました。

雨水活用を通じて、1. 節水効果、2. 蒸発散面確保や緑化、3. ヒートアイランド化抑制、4. 発災時生活用水の確保にも、つながるだけでなく、これらの活動を通じて、5. 地域環境への意識啓発効果も期待できます。

また、これらの雨水活用は大きな水循環の中にあって、行政界を越えた水環境の再生と回復につながるものであり、既に様々な NPO が大きな水循環の再生に向けて多様な活動を進めています。

こういった取り組みを活かし、乾きつつある武蔵野大地の水と緑の再生を図るため、NPO、市民・企業、行政がどう協力していけば良いか、その一助とすべく、本調査を実施いたしました。

本調査にご協力いただいた方々に、深く感謝する次第です。

雨水活用促進を図るには、市民・企業が立ち上げる『コモンズ形成アクション』と行政との連携展開が不可欠であり、本調査が、このような、新しい市民主導のまちづくり事業の展開の一助になれば幸いです。

2006年3月31日

特定非営利活動法人 グリーンネックレス

1. 過年度調査・研究のレビュー

～JR中央線三鷹立川間沿線6市（武蔵野・三鷹・小金井・国分寺・国立・立川市）周辺における雨水の涵養と地下水の保全の必要性について～

1992年9月にまとめられた東京都環境保全局の「地下水実態調査報告書」の内容を中心に、JR中央線三鷹立川間において、沿線地域の環境保全、防災用の水の確保、市民のアメニティーの創出という視点から、雨水を地下に浸透させ涵養することは、重要な課題であることが、以下の知見からすでに明らかにされている。

1-1. 調査レビュー

(1) 「地下水実態調査報告書」（1992年9月、東京都環境保全局）

1) 地下水実態調査の視点と目的

自然環境という言葉で、大気、水、土壌、植生などを思い浮かべるが、これらは個別に存在している現象ではない。水は水蒸気の状態では大気の一部になり、水と岩石と動植物の相互作用によって土壌が生まれる。特定の地域の水循環とはそれを構成している要素間の特有な関係を包む全体をさしている。そしてその自然環境を成立させているのが水循環である。

自然環境を成立させている源は水循環であり、地下水は地域の水循環の重要な一部を占めている。東京都は地域の水循環を蘇生させ、水と緑の豊かな地域環境を作り上げるために地下水保全策の推進が一層望まれている。地下水実態調査はこのような視点から東京都における地下水の循環と水収支の実態を明らかにすると共に地盤沈下対策や湧水の回復と保全の推進を図ることを目的として行った。

2) 調査の期間と結果の検討

1988年～1990年の3年間の調査結果を東京成徳短期大学の山本毅教授を委員長とする専門家による「地下水保全対策検討委員会」を設置し検討した。

地下水保全対策検討委員会委員

新藤静雄（千葉大学教授）、高村弘毅（離床大学教授）、田中正（筑波大学講師）、細野義純（消防科学総合センター常務理事）山本荘毅（東京成徳学園短期大学教授）

■地下水の量的課題

- ① 東京都が行った1977年から79年にかけて行った地下水収支調査をもとに、地下水揚水量の削減に努めた結果都内の地盤沈下は概ね沈静化に向いつつあるが、今後の地盤沈下対策の新たな目標の設定が必要になっている。
- ② 地表面の被覆化が進んだことによる湧水の減少や涸渇する状況がみられる。これらの湧水を回復し保全していくことが潤いのある都市環境を確保する上で重要な課題となっている。

- ③ 水需要の大きい東京では、地下水は量的に制約があることから、大規模な水源として位置づけることは難しい。しかし地下水は災害発生時や渇水時においては、都民の貴重な非常用飲料水となりうるため、秩序ある利用に結びつけていくことが重要である。
- ④ 水辺環境改善のために、都市の中小河川や池、堀などの浄化用水もしくは維持用水としての水源が求められている。このため、水循環を基本とする地下水（地下構造物へ湧出する地下水を含む）の活用の可能性について検討する必要がある。

3) 調査のフローチャート

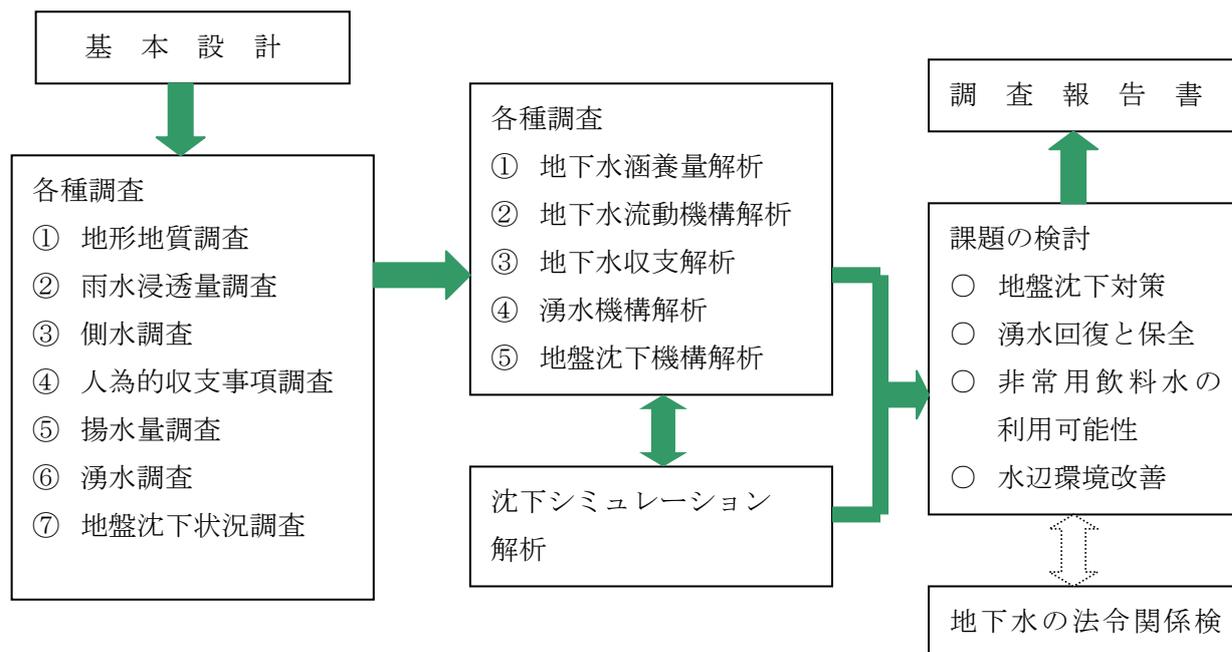


図1 「地下水実態調査」の調査フロー

4) 水収支の検討

- ① 多摩地区は、周辺からの地下水の流入する領域（まとまった負の領域）がある。
- ② この「負の領域」には約 30.6 m³/日の地下水が流入する。この流域へ流入する地下水は、周辺の「正の領域」から供給されている。正負の数字の比較検討により、最大の地下水涵養源は多摩川およびその背後の丘陵地帯である。
- ③ 正の領域は正味の地下水流出のある地域であるがその流出先としては隣接する負の領域が考えられ、また地下水位が完全に回復しきっていない区市町では地下水貯留量の増加分に回っている量もこの中に含まれていると考えられる。
- ④ 調査全地域で前回調査（1889年）と比較すると、降水量は予測量に対して実績値が約100 mm少ない1,373 mm/年だった。流出量はほぼ同じ値である。結果として雨水浸透量はほとんど同じ値になっている。人為的収支項目では水道管からの漏水量は実績値が130 mm/年程度少なくなっており漏水率が改善されたためである。下水管への浸出量は、約50 mm/年少なくなっている。
- ⑤ 東京全体の水収支の結果は予測値より少ない369 mm/年だった。個々の収支項目では

違いがあるがトータルには整合性が取れた結果となった。

5) まとめ

■湧水涵養の回復と保全（関係地域部分の抜粋）

- ① 武蔵野台地で湧水が多く見られるのは、台地の南・東・北・の縁辺部で崖線部分の地域である。特に、南の国分寺崖線沿いや、北側の白子川・黒目川・柳瀬川沿いの地域に多く分布している。そして、台地面を流れる中小河川沿いの地域にも湧水が見られる。これらの湧水の涵養地域では、まだ比較的畑地や、雑木林などの土地が多く残されている。そのため湧水流出量が減少したとはいえ、現在も多くの湧水が湧出を続けている。
- ② 近年の湧水地点数や湧水量の減少は、地下水の揚水による水位低下と都市的な土地利用による地下水涵養量の減少の結果である。武蔵野台地の湧水は、関東ローム層を通過して砂礫層に入ってきた雨水が地下水となって湧出するものである。涵養域は湧出する場所の周辺地域であり、湧出量の多少はその涵養域の状況によって大いに左右される。しやがって涵養域をいかに保全・管理するかが重要な課題と言える。
- ③ 湧水の回復と保全を図るには、積極的な方法としての人工涵養事業の促進と消極的な方法としての緑地や畑地の保全の2つが考えられる。

■人工涵養

- ① 国分寺崖線沿いに分布する湧水は、涵養域の面積は湧出率を1とすると、 $10^5 \sim 10^6 \text{m}^2$ のオーダーである。湧出に関与する帯水層中の地下水の流動幅を仮に焼く500mとすると上流側20~2,000mの範囲で湧水量を維持するために必要な地下水涵養域となる。
- ② 崖線タイプ湧水の場合、雨水浸透柵などによって湧水群の背後2,000m程度の範囲において人口涵養を実施することが湧水の保全に結びつくものと考えられる。
- ③ 谷頭タイプの湧水については局所的な範囲で地下水涵養を図るだけでは不十分で、武蔵野台地全域にわたって地下水涵養量を増大させる必要がある。また、武蔵野礫層中の地下水の貯留量を減少させないための施策も必要である。
- ④ 地下水の駆動力は重力であるから、地下水ポテンシャルの高い台地で人工涵養策を行う事が基本的に重要である。また、人工涵養は浸透井を除けばいずれも地層付近の地層中に水を与え、自然の垂直浸透によって負圧地下水を涵養する手法であるから、表層の地質状況が人工涵養の適否を左右する。
- ⑤ 人工涵養の適用性からみると、一般的には武蔵野台地はそれに適した地域と言えるが同じ台地でも粘土化したローム層や河谷底部、崖や急斜地など人工涵養に適さない地域である。

■人工涵養による試算

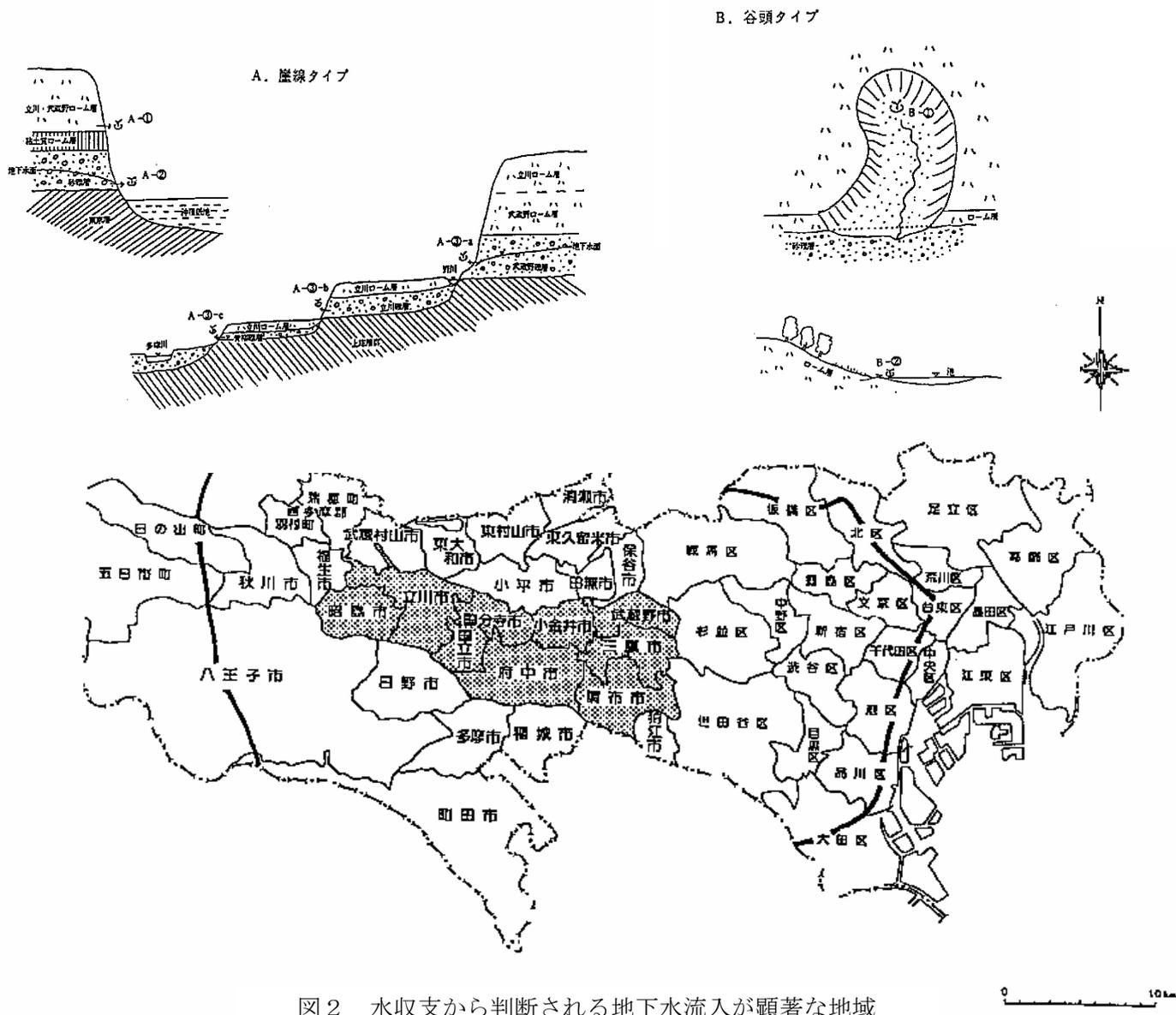
- ① 都内の被覆された地域に降った雨水の約10%を人工的に涵養させたとすると、その水量は次頁の表のように試算できる。

表1 雨水の人工的涵養の効果試算結果

単位m³/日

地区	正味の涵養量 (1985年～1987年)	1mm/時の 涵養量	2mm/時の 涵養量	3mm/時の 涵養量
A	74,000	16,000 (22%)	24,000 (32%)	28,000 (38%)
B	127,000	11,000 (9%)	17,000 (13%)	20,000 (16%)
C	208,000	26,000 (13%)	38,000 (18%)	44,000 (21%)
計	409,000	53,000 (13%)	79,000 (19%)	92,000 (22%)

- (注) 1. A地区：多摩川沿いの9市（武蔵野、三鷹市、調布、小金井、府中、国分寺、国立、立川、昭島）
 2. B地区：多摩地域の北部の9市町（保谷、田無、清瀬、東久留米、小平、東村山、東大和、武蔵村山、瑞穂町）
 3. C地区：区部の台地の7区（文京、豊島、練馬、中野、杉並、世田谷、目黒）
 4. ()の数字は、正味の涵養量に対する割合



- ② 上の表では 1mm 刻みで 3mm までの地下水涵養量が試算されている。3mm/時間までの降水量で約 9.2 万 m³/日という数字は、前述の水収支で対象地域における正味の涵養量約 40.9 万 m³/日の約 22%に相当している。涵養量としてはかなり期待できる量である。

■非常用飲料水の利用可能性

- ① 渇水年には地下水位の低下が認められ、多摩地域では地下水の水収支がマイナスとなることから、東京都の地下水は、安定的な大規模な利用には向かないといえる。しかし、水が人間生活にとって不可欠な物質であることから、渇水時や突発大災害時の利用可能性について検討しておくことは必要なことである。
- ② 震災時に 1 日 1 人最低 3 リットルの飲料水を確保するための水道水を利用した応急給水装置の整備が進められている。地下水利用については 10 年に 1 度程度の渇水時を想定した利用について考えてみることにする。

■地下水利用の可能性

- ① 地下水の揚水量と地下水位の関係の予測にはいくつかの大きな課題があるので、想定推移にもとづく地盤沈下の予測という方法によって行った。
- ② 観測井における地下水位の変動状況を見ると、揚水量の季節変動に対応して地下水位も季節変動を示しているものがみられる。
- ③ 台地部の地下水の涵養地域と見られる多摩川沿いの地域では、夏期に通常年の 1.5 倍程度の地下水利用であれば、水位低下量が地盤沈下に与える影響は少ないものと考えられる。また、同じ大地部でも山地域の北東部では渇水による若干の影響が見られるため、地盤沈下に配慮した地下水利用が望まれる。

(2) 雨水の地下浸透に関する研究、その1・その2

(東京都環境科学研究所年報 1995年、1997年、2001年)

■その1 住宅地総合雨水排水の水質と流出特性 (1995年・嶋津暉之)

1) 研究の目的

雨水の地下浸透は①湧水の保全と復活、②大雨時の流出抑制による氾濫の防止、③合流式下水道の雨水吐き室からの流出汚濁物量の削減、④水道水源としての地下水への涵養などの効果が期待されており、雨水の地下浸透を積極的に推進する必要がある。今まで雨水の地下浸透の対象とされてきたのは主として住宅等の屋根雨水であるが、全土地面積に対する屋根面積の割合が限られており浸透量を増やすためには、敷地雨水排水道路雨水排水など、地下浸透の対象を拡大することが望ましい。これらの雨水排水の地下浸透をはかるためには、その水質の変化と流出特性を把握して地下浸透した場合の問題点と地下水汚染防止のためにとるべき対策を明確にする必要がある。

2) 調査期間と分析方法

1994年10月～1995年5月。JISに準じる20項目の分析。

3) 結果

三鷹市仙川流域にある住宅地の総合雨水排水の流出量の変化を計測し主に次のことが明らかになった。

- ① 初期流出水の水質値がたかいだけでなく、降雨が続くと流出量の増加に対応してSSが増加し、それに伴ってCOD、BODなども上昇する。
- ② 水質項目の単純平均値はBODが6.6mg/l、CODが15mg/l、T-Nが2.0mg/l、T-Pが0.22mg/lであった。ただし、各項目の頻度分布をみると、いずれも、濃度の低い資料が多かった。CODの上昇は土壌の流出で説明することができるが、一方、BODの上昇は一般の土壌とは違うSS成分の流乳や洗濯排水のような排水の流入に起因していた。
- ③ 地下浸透を行った場合に地下水への影響が懸念される溶解性成分の単純平均値は、溶解性TOCが3.3mg/l、NH₄-Nが0.27mg/l、Nox-Nが0.75mg/l、PO₄-Pが0.02mg/lであり、窒素、りん成分の濃度は比較的低かった。

4) 考察

- ① これまで想定していた、初期雨水の初期流出のみ汚濁されている手いるので浸透ますの手前に越流堰を設け、一定量を超えた流出水のみを浸透させ、その流量以下の流出水は河川に流出させることにより、初期流出の影響を軽減することによる汚濁軽減策は無理と考えられる。
- ② 土壌成分を大量に含む水の地下浸透は、目詰まりによる浸透ますの閉塞が予想され

る。浸透ますに細かい網を入れて、網を時折取り替えるなどの浸透ますの構造上の工夫と維持管理が必要とされる。

- ③ BODの異様な上昇を引き起こす成因不明なSS成分は、浸透ますに堆積する土壤でほとんど濾過されると考えられる。
- ④ 窒素、りん関係の汚濁は土壤に吸着されやすい成分であり、最大でこの程度のオーダーならば、浸透の過程で自然土壤に吸着されるものと考えられる。
- ⑤ 溶解性の金属で検出された鉄と亜鉛で、それぞれの値は低く、陽イオンになる重金属類は低濃度であれば浸透の過程で自然土壤に吸着されるので地下水汚染に結びつくことはないと考えられる。
- ⑥ 溶解性 TOC は、水質としては、多摩川中流部（日野橋）の河川水に近い。したがって住宅地総合雨水排水の地下浸透は、多摩川中流域の河川水を地下浸透させることにほぼ相当するといえる。多摩川中流部の河川水の一部は砂層でろ過されながら、深層地下水を涵養していると考えられている。
- ⑦ 以上の分析項目の範囲で問題点を整理していくといくつかの条件を前提とすれば、住宅総合雨水排水を地下浸透させることの可能性はあると考えられる。さらにデータを積み上げるとともに地下浸透の是非を評価する基本的な考え方を整理する必要がある。

■その2 各種雨水排水の水質と流出特性（1997年、嶋津暉之・和波一夫）

その1に引き続きA／住宅総合雨水排水の夏季の調査に加え、B・幹線道路排水の秋冬期・夏期、C／工場屋根排水の秋冬期の調査を実施した。

1) 調査地点と期間

Aの計測装置の設置地位場所は三鷹市内の分流式下水道における雨水排水専用の下水管でその集水域は一戸建て住宅及び低層集合住宅の地区。この下水管には住宅の屋根雨水のほかに住宅の敷地、生活道路、小公園などの雨水排水が合わさって流下し、仙川に放流される。94年11月～95年4月、95年8月。

Bの設置場所は、調布インター付近の中央高速道路の片側車線長さ17m、幅員12mを集水域とする雨水配水管の出口。この集水域付近の分離帯には緑地がない。ただし、この周辺の高速道路は勾配がほとんどないところなので、集水域以外の道路雨水排水が流下することがあり、その中に緑地帯の排水が混入する可能性がある。95年11月～96年3月、96年8月～9月。

Cの電気機械工場は、屋根雨水排水を貯留して水洗便所等に利用しているので、その雨水貯留槽の流入管に計測装置を設置した。96年11月～97年3月。

2) 調査結果

- ① 無降雨日が続いた後の初期流出水のBOD、CODは住宅地排水や高速道路排水の場

合は 50~100mg/l、屋根雨水の場合は 30mg/l 前後まで上昇することがある。しかし、雨水排水の大半は濃度が低く、住宅地、高速道路の場合は全試料の 6~7 割が BOD 5mg/l 未満、COD 10mg/l 未満、屋根の場合は約 8 割が BOD 4mg/l、COD 8mg/l 未満であった。

- ② 単純平均値をみると BOD は住宅地 7.3mg/l、高速道路 8.7mg/l、屋根 4mg/l、COD は住宅地 17mg/l、高速道路 7.6mg/l、屋根 7.5mg/l、T-N は住宅地 2.7mg/l、高速道路 4.1mg/l、屋根 1.6mg/l、T-P は住宅地 0.27mg/l、高速道路 0.11mg/l、屋根 0.02mg/l であった。
- ③ 高速道路雨水排水の Pb の 90% 水質値が排水基準 0.1mg/l に等しい他は、住宅地薄い排水、高速道路雨水排水の重金属類は排水基準に対して十分低い値であった。
- ④ 屋根雨水排水の BOD 等の流出負荷密度は予想外に大きく、BOD、COD、T-N は住宅地の 11%~24%、高速道路の 17%~25%。NO_x-N は住宅地の 37%、高速道路の 62% もあったその主な汚濁減は大気汚降下物である。
- ⑤ 無降雨日が続いた場合は水量で 2~3 割の初期流出雨水排水が、BOD 等の流出負荷量の 6~7 割を占めることが多く、初期雨水排水を排除する方法が必要である。
- ⑥ 雨水排水の地下浸透で地下水の法へ移行する可能性があるのは、溶解性有機物質と NO_x-N（ほとんど NO₃-N）及び親水性の化学物質である。このうち NO_x-N は濃度が低いので、地下水の硝酸性窒素汚染を引き起こすことはないと考えられる。
- ⑦ 雨水排水による SS 流出負荷密度は住宅地薄い排水が集水面積 1 m² あたり 86g、高速道路排水が 36g で、SS 供給量が多いので地下浸透させる場合は浸透施設に堆積する SS を適宜排除する維持管理が必要である。

■雨水地下浸透の評価に関する研究（2001 年、嶋津暉之・和波一夫）

—雨水浸透の汚染防止策と汚濁物質流出抑制効果の検討—

三鷹市の都市基盤整備公団・新川団地の雨水排水が仙川に流出する雨水管に計測採水装置を設置した。雨水管の集水面積は約 30,700 m² である。に関する調査を 2000 年 8 月~2001 年 3 月までである。新川団地は低層住宅から高層住宅へ順次建て替え工事が行われ、その際雨水浸透施設が設置されてきている。集水域の 38% が工事中である。完成部分では建物と団地内公園などに、浸透ますと浸透トレンチが設置され、駐車場は透水性舗装が導入されている。

雨水排水の継続調査の検討の結果を解析し、次のことが明らかになった。

- ① 雨水排水の COD 等の濃度上昇を検知する指標として、電気伝導度、水位、濁度、の 3 つを検討したところ、COD 等の濃度上昇に対応した変化がみられるのは濁度であり、濁度を連続計測して汚濁雨水排水を地下浸透の対象から排除する方法が有望である。
- ② 濁度 25 度以上の雨水排水を排除して地下浸透を行う場合の効果を試算したところ、70% の浸透量を確保した上で COD、BOD、T-N、T-P の負荷量をそれぞれ 85%、78%、65%、87% 削減することが可能であった。

- ③ 新川団地では建て替えに伴って雨水の地価浸透施設が導入されたので、地下浸透の効果をj知るため、1994年度と今回のデータを比較した。その結果、流出率は30%程度で変化はなかったが、集水域にある工事j中の敷地が裸地状態であることを考慮すると流出率が半減したと推測される。
- ④ 今回の調査による雨水排水の水質濃度を94年度のそれと比較するとCOD、BOD、T-N、T-Pは5～7割の低減が見られた。これは雨水の地下浸透によって地表面の洗出しが抑制されたことと、建て替えに伴って住宅周辺の整備がおこなわれたことによるものと考えられる。

(3) 湧水崖線研究会報告書（1993年12月、TAMAらいふ協会）

多摩東京移管百周年記念事業としてTAMAらいふ21の6つのテーマの一つとして「多摩の湧水・崖線の保全」を進めるため、市民、学識経験者、行政が参加する湧水崖線研究会が延べ56回も開催されその結果を報告書としてまとめた。

目次は第1章・議論の場作り、第2章・多摩の水と緑はいま、第3章・多摩の水と緑の地域環境保全ピロプログラム、第4章・多摩をこうしたい、第5章・構想の実現に向けて、となっており、市民レベルから、まちづくりにおける自治・ものごとの決まるしくみ・行政間条約推進機構構想などが提案されている。その中から、関連地域に関する関係事項を抜粋する。

1) 水みちマップ

- ① 湧水は古来より人々の生命を支え、その周辺の動植物を育み、そこには湧水を中心とした暮らしや文化が生まれ、寺社や庭園などとして残され、今日まで良好な環境が保たれてきた。こうした自然と文化が一体となった環境を「湧泉」と呼び、単なる湧水と区別する。「水みち」は地下水のゆっくりとした動きの中で、局所的に流れやすい経路があると予想して、それを水みちという考え方によって、捉えなおした。
- ② 水みちの調査の目的は湧泉につながる水の経路を探り、その実態を知ることで、湧泉そして浅層地下水を保全し、回復していく方途を考えることにある。
- ③ 地下水は直接、目でみることが出来ないので、具体的なイメージはつかみにくい。井戸を使う人や、井戸掘りをする人たちに経験的に捉えられ、語り継がれてきたものを、市民自身で聞き取り調査し、市民にわかりやすく地下の様子を絵にして示す水みちマップをつくった。
- ④ 野川流域の国分寺、小金井、調布、狛江、府中、国立の6市で水みち調査を行った。
- ⑤ 仮説として考えた水路は確かに存在する。地下の水は通りやすいところを通り、その経路が常時固定されることで「水みち」となっていると思われる。
- ⑥ 「水みち」はもともとあるというだけでなく、形成されるものである。「井戸は使えば使うほど良い」というように、単に水が流れているというより、水を汲むことにより水みちがつくられていると考えられる。
- ⑦ 湧水は、何処にでも湧くのではなく、昔から同じところに湧いている。その背景には固定した水みちが発達していると思われる。
- ⑧ 武蔵野台地のような洪積台地では、礫層の間を流れる水みちはかなり細く、10cm以内のようである。
- ⑨ 樹木は水みちの形成に関係しており、樹木の芽どきには井戸や湧水が涸れることがあるとの証言がいくつかあった。根が張り、水を集めることにより水みちをつくり、根は水みちを辿って広がっていく。樹木は水みちと共生しているかのようである。
- ⑩ 水路の類型化を試みると地表に近いところ、深いところ、その中間と、概ね3つの類型に分けることができそうである。

ローム層中の水みち（浅いところ）／用水系、樹木系、水道系
礫層中の水みち（深いところ）／井戸系、旧河道系、湧水系
両方にまたがる水みち（中間のところ）／構造物系、伏流水系

1-2. まとめ

以上、大きく分けて東京都の行政が実施した「地下水実態調査」、東京都の研究機関である東京都環境科学研究所が取り組んだ雨水の地下水への涵養を前提とした水質の維持管理のための調査研究3部作、市民調査の「水みち調査」結果等3種類の知見を検討した。

その結果から、改めて、JR中央線三鷹立川間の連続立体事業に、水循環のしくみを取り入れることの重要性が明らかになった。特に「地下水実態調査」からは20年近くたっている今も、水循環の構造は変わっていない。中央線沿線地域は、崖線型の湧水が点在するエリアとして、湧水の回復と保全のために多様な手法の提案が必要とされている。

2. 雨水貯留・活用施設における水質調査

2-1. 中央線に降る雨水水質測定調査

(1) 概要

地表から地下に浸透した雨水は、土壌や地下で貯留され地下水となり、湧水として河川の水量を保つことで自然環境の保全に役立っている。しかし、近年の都市化に伴うアスファルトなどの不浸透面の増加によって、雨水の多くが浸透せずに下水に流れてしまうことで、雨水の貯留がなされず地下水や河川の水量が減少するなどの問題がおきている。JR 中央線の高架化工事が進む小金井市周辺でも、市内を流れる野川が激減し湧水するなどの問題が発生しており、都市政策における水の循環の位置づけの重要性が高まっていると言える。

現在、JR 中央線のうち高架になっている箇所では線路上の降雨は直接下水道管へ流入し下水処理場で処理されている。ここで、雨水の水質が浄化を要しない程度である場合、雨水を下水処理場で浄化するという事は無益であるため、高架に降る雨水を市民生活に利用することは地下水涵養量の減少を抑制できることから非常に有益であると考えられる。特に現在高架化の工事が進められている三鷹～立川について、新たに雨水の有効利用の仕組みを提案することは効果的である。

よって、本調査では、都市部における水循環システムの構築を目指したプロジェクトの一環として、JR 中央線の鉄道高架化工事に着目し、雨水の有効利用システムの導入を検討するべく、雨天時における高架からの集水量とその水質を調査し、利用可能性を評価した。

(2) 背景

1) 水循環

地球は水の惑星であり、大気に含まれる水分は、気相・液相・固相と相変化し、その過程で熱エネルギーや水の循環が発生する。三相をもち、生命体を持つという意味では、現在のところこの惑星が唯一の水の惑星とっていい。地球は太陽との距離・角速度からみて、生命体が発生・生存しやすく、この運動と連動して、水の循環が発生し、これが人間を含む地球上の生命体の発生・生存・分布と決定的にかかわっている。

近年、人間活動とエネルギー・水の循環との関連が著しく強くなり、その結果さまざまな“地球環境問題”が深刻化している。例えば、地球の温暖化、砂漠化、酸性雨、オゾン層破壊、都市ヒートの発生、大気・水汚染などの水環境の激変は、全てこのエネルギー・水の循環への人間活動による影響をもたらしている。

最近、国連のある機関が、20 世紀の戦争は石油に起因していたが、21 世紀はそれが水にうつると言っているのは必ずしも誇張ではない。

2) 人間と水とのかかわり

水は、自然の循環によって絶えず地球上を循環している。このような循環過程の中で地球上の多く生命を生み、育て、適度の気温を維持すると共に、雨や雪は空気中や地表のチリやホコリを洗い流し、流下する過程で河川などを浄化する機能を持っている。そして、循環を通じて自然環境、人間の活動などを支え、流域を形成している。

われわれはこの循環の中で、雨水が地表に到達してから海に至るまでの間に、流域にさまざまな形で存在している水を資源として生活・産業などに一時的に利用し、水の分布・質を変化させ排水をこの循環に戻すことにより生活をしている。図 1.1 に水循環の概念図を示す。

しかし、資源として利用できる水の量は、雨や雪の降り方、地形、地質などの自然条件により季節的、地域的に大きく異なり、生活に伴う水需要は、地域や時代によりその社会経済的状况を背景として生み出されるので、水供給は常に満足されるとは限らない。日本においては昭和 30 年代後半から経済が急成長をはじめ、首都圏やその他の都市圏における急激な都市化、工業化が水需要の急増を促し、水資源の量的・質的な問題として表面化した。



図 3 水循環概念図

3) 都市化に伴う水環境の課題

近年、都市開発が進むにつれて、不浸透域すなわちコンクリートや舗装道路などの雨水が地下に浸みこみにくい面積が増加している。これにより、従来はゆっくり河川

に流出していた雨水が、一気に河川に流れ込むために、特に都心部の河川では、ひとたび豪雨があると、河川が溢れて氾濫が多発するようになっている。降雨時の流量が増大する一方、平常時の流量の減少や地下水、湧水の枯渇などの問題が生じている。また、地下水の低下は気温上昇乾燥化などのヒートアイランド減少の一因ともなっている。さらに、これらの自然系の水循環に関する問題ばかりでなく、都市化に伴う人口増加に呼応した流域外からの導水量の増加や未処理排水による河川水質の悪化など人口系の水についても問題が指摘されている。都市の水循環系における課題として以下の六つが挙げられる。

①. 洪水制御

市街地の拡大により不浸透域が拡大し、また転圧等により土壌の浸透度が低下した結果、流域の保水・遊水機能が減少している。このため表面流出成分の増大、あるいは洪水到達時間の短縮といった形で強雨時の流出形態に変化が起これ、洪水ピーク流量の増大を招いている。また、一方では、氾濫原への人口・資産資産の集積が都市における洪水被害ポテンシャルを増大させている。

②. 水資源の開発・保全

旧国土庁の水資源白書によれば、降水量では日本は世界平均の2倍近い世界有数の水資源大国であるが、人口1人あたりの降水量で考えると世界平均の5分の1と少ない。

一方、日本の水使用量の推移を見ると、都市用水は昭和40年代の高度経済成長期に急増し、昭和50年には40年の1.6倍へと増加している。その後も、水洗トイレの普及など生活様式の向上に伴い、1人1日あたりの平均生活用水使用量は昭和50年に268リットル/人・日であったが平成6年には339リットル/人・日と1.3倍へと増加した。

経済社会活動が高度化し、豊かな生活を志向する現代において、水の役割はますます重要となっているが、いざ渇水となると都市機能と都市生活に従前異常の深刻な損失と被害が生じるようになってきている。

③. 汚濁制御

河川においては各種の水質保全対策により、昭和40年代の高度経済成長期に比べて一定の水質改善がなされてはいるものの、下水道未整備地区からの生活排水や小規模の未規制事業所からの排水、農地、道路などからの面的汚濁負荷減などが残されており、流域からの受け皿である湖沼等の閉鎖系の水域では、水質改善が進んでいない状況にある。

④. 平常時流量の確保

都市化による不浸透域の拡大は雨の地下への浸透を減少させた。地下へ浸透した雨水は、地下水として蓄えられるが、丘陵、崖地のふもとで湧水として流出したり、あるいは河川へ直接湧出して河川水の清流成分となる。都市化の著しい地域では、湧水の枯渇などにより、普段の川の清流成分は極端に少なくなる。また、都市用水として他流域から導水されたものが、処理水あるいは未処理水として河川へと放流されるこ

とにより、平常時流量が増加するケースもある。

⑤. 生態系の保全・復元

雑排水、農業排水等の負荷の増大、都市域の拡大に伴う水辺・緑地空間の減少、河川の直線化や排水路化、ダム等の洪水調節による流量の平滑化や基底流量の減少、発電取水等による減水区間の発生など、流域の開発は水循環系にかかわる環境への負荷を増大させてきた。最近の河川事業においては、多自然型川づくりなど、自然の多様性を保全する施工法が各地で採用されているが、河川改修が実地される個所だけに限られている。

⑥. 熱環境の改善

都市においては、人口の集中や快適空間の維持・創造のために大量の化石燃料が熱エネルギーとして消費され、地球温暖化の主要な原因物質である二酸化炭素を大量に排出している。また、水面・緑地面積の減少やビル・舗装面による土壌の被覆は、熱の輸送媒体である蒸発散量の減少につながり、太陽エネルギーの蓄積をもたらしている。このように都市化に伴う経済・社会活動の変化と土地利用形態の高密度化が、気温上昇や乾燥化を引き起こし、都市のヒートアイランド現象と呼ばれている。

(2) 雨水水質測定調査の狙い

本調査では、都市部における水循環システムの構築を目指したプロジェクトの一環として、JR 鉄道高架に着目した。雨水の再利用システムの導入を検討するべく、雨天時における高架からの集水量とその水質を調査し、利用可能性を評価することを目的とした。

(3) 調査

1) 調査概要

高架に降る雨水の試料採取するため、JR 中央線の西荻窪駅の 3 箇所(A, B, C とする)の排水管を測定点とした。測定日であった 2004 年 9 月 29 日は台風 21 号が列島を縦断しており、測定点の最寄りの観測所である練馬では 13 時から降雨量 1[mm/h]を観測し、ピークの 20 時には 14[mm/h]の降雨であった。

測定点の周辺は駐輪場として利用されていた。A, B, C それぞれの排水口は駐輪場の柱に沿って設置されている排水管のはけ口であり、集水面積は異なっていたため測定流量に違いが見られた。また、水質の測定項目は溶存有機体炭素(DOC), Fe, Zn, Cu, S とした。ここで 3 地点の流量の違いを考慮するため、分析試料はコンポジットサンプル(混合試料)とし 3 地点の流量の比に応じて試料を混合し分析を行った。

測定時間は 14:30~21:00 とし、測定間隔は 30 分もしくは 1 時間とした。対照系については測定点の周辺の空き地にバケツを置いて雨水を直接採取した。しかし、A, B, C における水量ほど多くの水量を採ることが出来なかったため、測定時間内の対照系の採取回数は 5 回とした。

18 時と 19 時の 2 回の採水時には雨量が非常に多かったため流量の測定を行うことができなかった。また、21 時の測定はサンプル用のポリビンの数の都合上 C 点のみの測定とした。これらの要因によりコンジットサンプルが出来なかった場合については、A, B, C それぞれについて分析を行った。

表2 サンプル時刻

No.	Name
1	15: 00
2	17: 00
3	18: 00
4	19: 00
5	21: 00
6	14: 30
7	15: 00
8	15: 30
9	16: 00
10	17: 00
11	18: 00 A
12	18: 00 B
13	18: 00 C
14	19: 00 A
15	19: 00 B
16	19: 00 C
17	20: 00
18	21: 00 C

対照系

排水管

測定方法

※ 溶存有機体炭素 DOC (Dissolved Organic Carbon)

GFC ろ紙を水で洗浄後、ヒーター(120℃)で乾燥させ各サンプル 20[ml]ずつ強制ろ過した。さらに、pH 調整のために HCl を 0.2ml ずつ添加し全有機体炭素計(TOC-5000A 島津製作所)により測定した。各サンプル 3 回ずつ測定し、平均値をとった。

※金属(Fe,Zn,Cu,S)測定方法

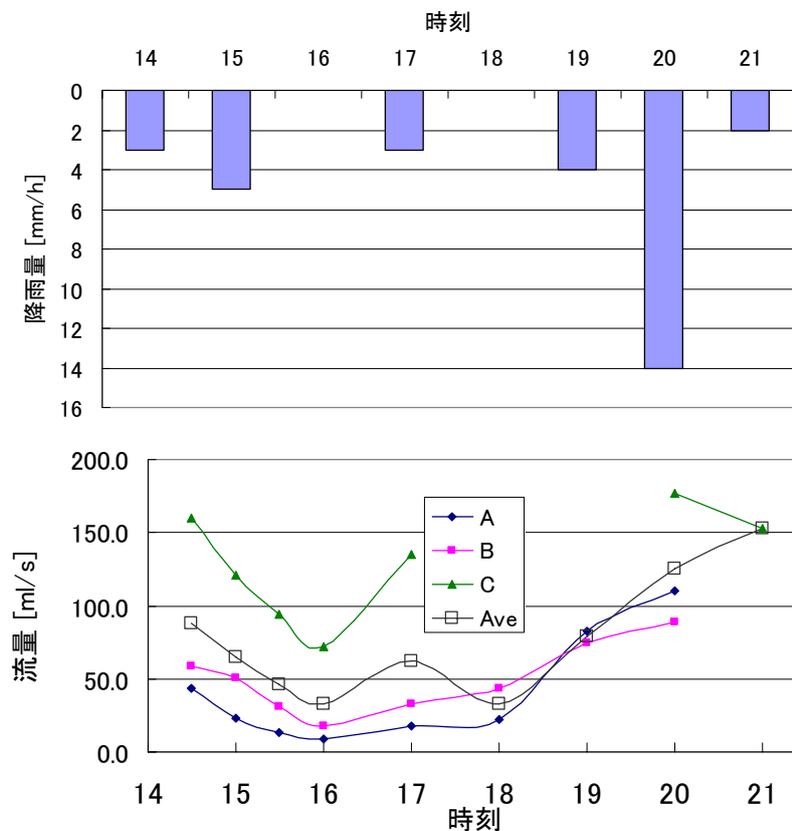
セルロース製のろ紙を水で洗浄後、ヒーター(120℃)で乾燥させ各サンプル 10[ml]ずつ強制ろ過した。さらに、pH 調整のために HNO₃ を 0.2ml ずつ添加し、誘導結合プラズマ原子発光分光分析法(ICP-AES: Inductively coupled plasma-Atomic emission spectroscopy)で行った。試料を前処理し、0.1~0.5 mol/L の塩酸酸性とした後、プラズマ中に噴霧し、目的元素を特定波長のスペクトル線の強度を測定して、定量した。

(4) 結果と考察

表3及びグラフ1に各、観測地点における雨水の流量の計時変化を記した。降雨データには練馬区の観測データを用いた。A, B の2箇所の流量には大きな違いが見られなかったが C の排水管の集水面積は非常に大きかったため、全体的に流量も大きかった。

表3 各測定点における雨水流量【単位:ml/s】

時刻	A	B	C	Ave.
14.5	44.0	58.8	160.0	87.6
15	23.0	51.1	121.0	65.0
15.5	13.0	31.5	94.0	46.2
16	8.5	18.0	72.0	32.8
17	17.83	33.0	135.0	61.9
18	22.09	44.0		33.0
19	83.0	75.0		79.0
20	110	88.8	176.7	125.2
21	-	-	153.25	153.3

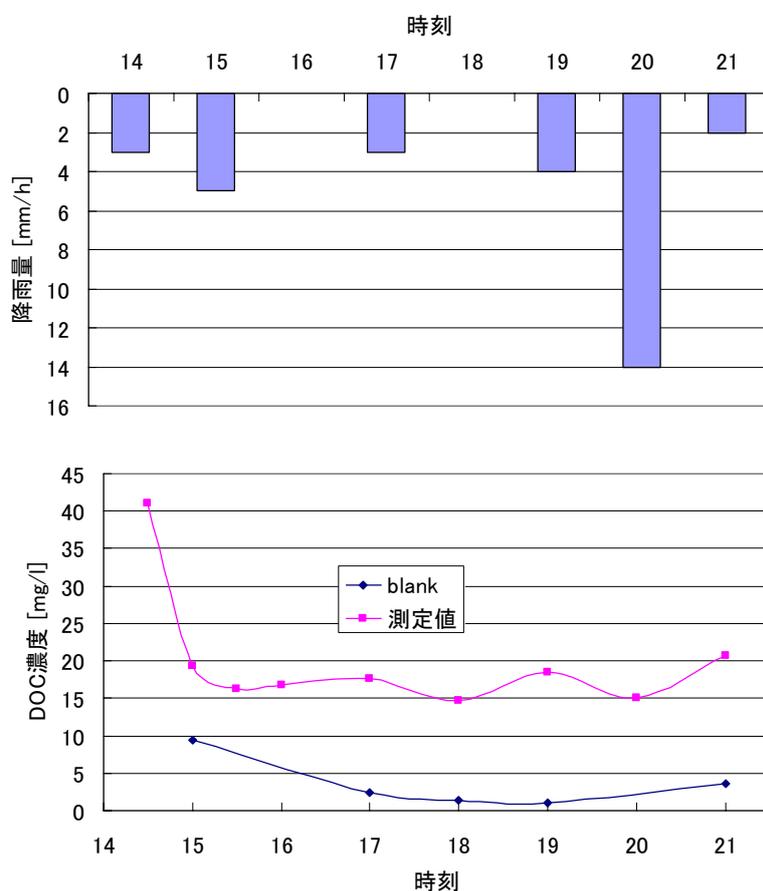


グラフ1 降雨量と各点における流量の関係

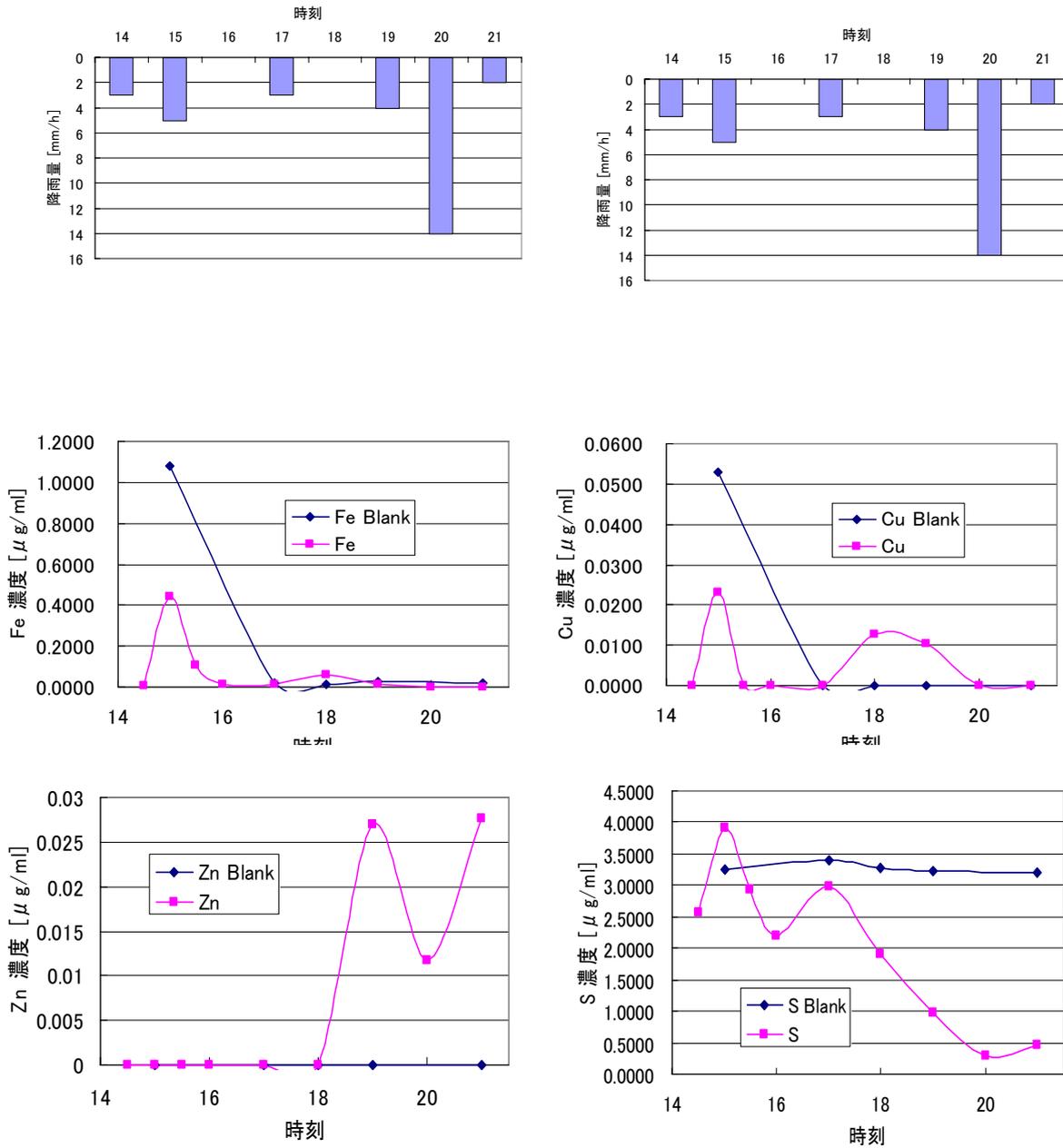
グラフ 2 に降雨量の変化と DOC の経時変化を、グラフ 3 に各金属元素濃度の経時変化を示す。

グラフ 1 から DOC については高架橋の上に存在していた有機物が初期降雨による洗い流され、徐々に DOC 濃度が減少しほぼ一定の値になる現象が起こっていると考えられる。

金属類に関しては水道水質基準がそれぞれ Cu 1.0 mg/L ($\mu\text{g/ml}$) Zn 1.0 mg/L ($\mu\text{g/ml}$) Fe 0.3 mg/L ($\mu\text{g/ml}$) となっており、測定時間内の金属濃度を積算しても基準を下回っているため水道水に用いても問題の無いレベルの水質であるといえる。また、グラフ 3 について対照系の濃度の方が測定値のそれよりも大きくなってしまいう現象が見られたが、これは対照系の雨水を採取する際にコンタミネーション等の問題があったと考えられる。



グラフ 2 降雨量と DOC の関係



グラフ 3 各元素の濃度と降雨量の関係

参考文献

水道水の水質基準 (1993 年 12 月 1 日施行[旧厚生省] 水道水が有すべき性状に関する項目)

使える、高架の雨水

武蔵野版

武蔵野支局
武蔵野市西久保
1の4の10
〒180-0013
TEL(0422)51-3131
FAX
(0422)51-3133
広告部
(0425)24-0435
購読申し込み
フリーダイヤル
0120-4343-01

ご法事
各御祝い
各宴会

ご予約承り中
料理の殿堂
無田網元

0424-64-2263

JR中央線の高架化工事に合わせ、小金井市のNPO(非営利組織)法人「グリーンネックレス」が、高架の上へ降った雨水を集めて池を作ったり、草花の栽培や非常用水に役立てたりしようというプロジェクトを進めている。

JR中央線工事に合わせ

草花栽培や非常用水

小金井の計画

地表から地下に浸透した雨水は通常、地下水となり、わき水として川に流れ出たり、自然環境の保全に役立っている。しかし、都市化によりアスファルトが増え、雨水の多くが浸透せずに下水に流れてしまい、川の水量が減少するなどの問題も指摘されている。高架化工事が進む小金井市周辺でも、市内を流れる野川の水量が激減するなど、雨水の地下浸透を進めることが大きな課題となっている。

そこで、雨水の地下浸透や、雨水を使った街角のプラント設置などの活動に取り組んでいる同NPOは、二〇一〇年度に完成予定の三鷹―立川駅間の高架化事業に着目。中央線ですでに高架化になっている場所では、雨水のほとんどが下水に流れ、下水管を通っ

て最終的には海に流されているという。このため、高架上の雨水を集めて沿線の学校や公園などで野生の動植物が生息する環境を復元した「ビオトープ」を作ったり、災害時

ある東京農工大学の院生も協力。二十九日には、すでに高架になっている西武雑司が谷のガード下で、下水につながる雨どいから雨水を採取し、雨は線路上に降るため、

の非常用水に役立てたりしたうえで、地下に浸透させるなどの有効利用策を唱えている。プロジェクトには、小金井市の線路沿いにキャンパスが

鉄分や油分などが含まれていないかを分析する。同NPOはその分析結果を検討し、効果的な使い道を都などに提案していく。三鷹―立川駅間は約十三キロで、約九キロが高架化される。同NPOでは年間約十七万本の雨が高架上に降ると試算しており、代表の野口由紀子さん(56)は「中央線はこの地域の中心で、実現すれば雨水利用のシンボルとして波及効果も大きい」と話している。都鉄道関連事業課は「課題は多いので具体的な検討はこれからだが、雨水の浸透を進め有効利用するという考え方は理解できる」としている。



NPO「グリーンネックレス」の依頼で、29日にJR西武雑司駅近くの高架下で雨水を採取する大学院生ら

2-2. 野川沿いの雨水貯留・活用施設水質測定調査

ここでは、「身近な水環境の全国一斉調査」と対照しながら、野川流域の建物に設置された雨水貯留・活用施設の貯留水の水質調査を行い、その結果を整理する。

(1) 「身近な水環境の全国一斉調査」

河川や水辺など身近な水環境の保全や修復に関する市民の意識が高まっていることを受けて、全国で水質調査を実践している市民団体等が国土交通省及び（財）河川環境管理財団と連携して、全国の河川や水辺など身近な水環境の水質を一斉に調査し、全国の水環境マップを作成している。

2004年6月6日を中心として全国の2,545地点で第1回調査が実施され、第2回は、2005年6月5日を中心として昨年度の約2倍となる5,018地点で調査が実施された。それによると、野川流域においてはCODは全て3mg/L未満となっており、湧水を水源とする野川の水質の高さが確認されている。

調査項目は、以下の通りである。

①. 気温・水温・試水水温

気温・水温・試水水温

②. COD（化学的酸素要求量）

凡例	● COD(D)	0～3 mgO/L 未満
	● COD(D) <th>3～6 mgO/L 未満</th>	3～6 mgO/L 未満
	● COD(D) <th>6 mgO/L 以上</th>	6 mgO/L 以上

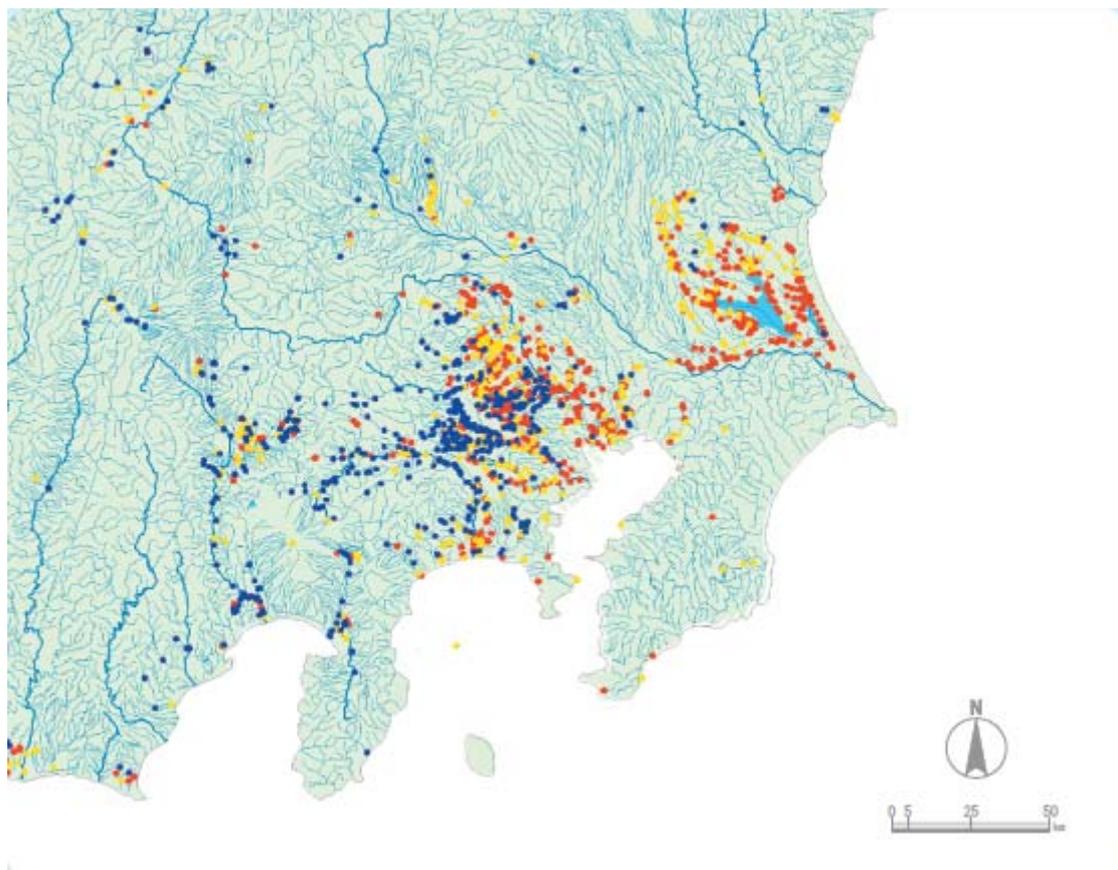


図4 2005 全国水環境マップ調査結果(関東)

(2) 雨水貯留水調査

NPO法人グリーンネックレスが提唱した雨だるま基金を活用し設置された雨水貯留緑化施設（2箇所：小金井駅周辺、新小金井駅周辺）において、2005年10月から3月の第1土曜日に、貯留されている雨水の水質調査を実施した。

1) 調査場所

①. 新小金井駅周辺

場所：小金井市東町4丁目 21-12



図5 貯留雨水調査場所1



写真 喫茶ウエストに設置された雨水貯留緑化施設

②武蔵小金井駅周辺

住所：小金井市本町 5-19-1



図6 貯留雨水調査場所2



写真 ムサコ通り沿いに設置された雨水貯留緑化施設

<参考：雨水貯留・緑化施設の構成>

■新小金井駅周辺

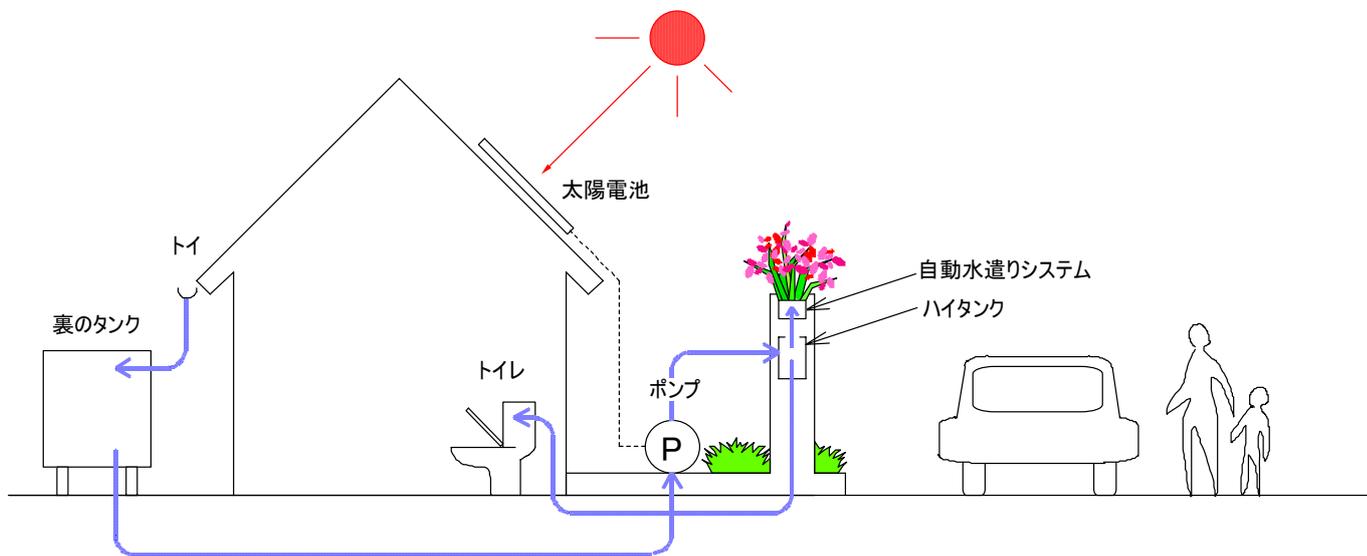


図7 新小金井駅周辺に整備された雨水貯留・活用施設の構成

■武蔵小金井駅周辺

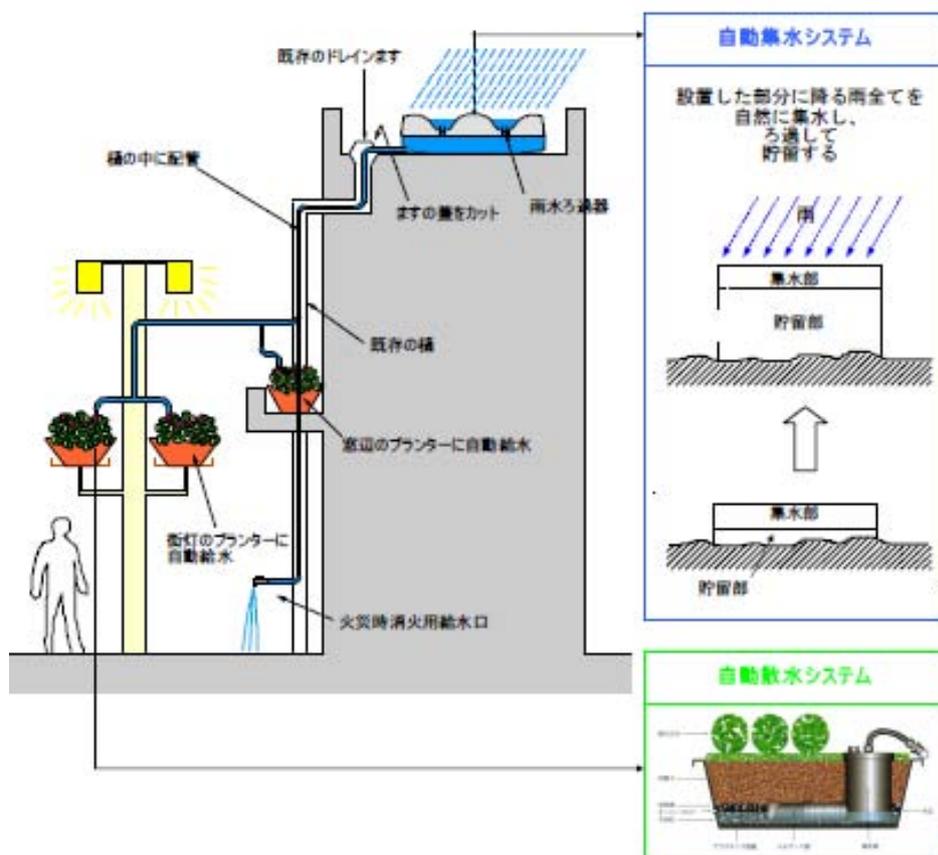


図8 武蔵小金井駅周辺に整備された雨水貯留・活用施設の構成

②. 調査項目

(株)共立理化学研究所のパックテストを活用し、以下の項目について、3回検査を実施、その平均値を記録した。

調査結果の記入されたシートについては、参考資料を参照。

- ・気温
- ・天気
- ・雨水水質
(PH、COD、鉄、亜硝酸)
- ・その他(色度、臭気等、気がついた点)

表4 調査項目

項 目		記入欄
調査場所		
日 時		
天 気		
気 温		
湿 度		
水 温		
水 質	PH	
	鉄	
	亜硝酸	
その他		

(2) 調査結果

以上の調査より明らかになったことは、以下の通りである。

1) 調査結果

結果的にデータ変動がほとんど見られないのは、全ての調査日が晴れであったことに影響されているものと想定される。

①PH

新小金井駅周辺と武蔵小金井駅周辺の、各々の雨水貯留・活用施設のPHには、大きな差は認められなかった。

また、1ヶ月毎のモニタリングにおいて、雨水降雨時点が近いケースにおいて、水質がやや酸性化する傾向が見られた。

②鉄

新小金井駅周辺と武蔵小金井駅周辺の、各々の雨水貯留・活用施設の鉄の濃度は、大きな差は認められなかった。

また、1ヶ月毎のモニタリングにおいて、時間的な経過とともに、PHが変化することは無かった。

③亜硝酸

新小金井駅周辺と武蔵小金井駅周辺の、各々の雨水貯留・活用施設の亜硝酸の濃度は、大きな差は認められなかった。

また、1ヶ月毎のモニタリングにおいて、時間的な経過とともに、PHが変化することは無かった。

表5 雨水貯留水モニタリング調査結果

新小金井駅周辺

調査日	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回
	2005/10/1	2005/11/5	2005/12/3	2006/1/7	2006/2/4	2006/3/4
PH	7.3	7.2	7.5	7.0	6.9	6.7
鉄	0.05ppm未満	0.05ppm未満	0.05ppm未満	0.05ppm未満	0.05ppm未満	0.05ppm未満
亜硝酸	0.5ppm	0.5ppm	0.5ppm	0.5ppm	0.5ppm	0.5ppm

武蔵小金井駅周辺

調査日	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回
	2005/10/1	2005/11/5	2005/12/3	2006/1/7	2006/2/4	2006/3/4
PH	7.2	7.3	7.2	7.2	6.9	6.9
鉄	0.05ppm未満	0.05ppm未満	0.05ppm未満	0.05ppm未満	0.05ppm未満	0.05ppm未満
亜硝酸	0.5ppm	0.5ppm	0.5ppm	0.5ppm	0.5ppm	0.5ppm

④その他

2005年9月から2006年3月までまとまって、1mm以上の雨が降った日は、2005年9月11日、10月4,5,11日、12月4日、2006年1月2,14,21日、2月1,20,26日、3月1,10日となっている。

従って、第1回調査は降雨から20日目、第2回調査は降雨から25日目、第3回調査は降雨から53日目、第4回調査は降雨から34日、第5回調査は降雨から3日、第6回調査は降雨から3日目の調査となった。

タンクの貯水量は、晴天が続いた第3回調査の時点でもほぼタンク半分の貯水があった。

貯留水の濁度や臭気は特筆すべきものはなかった。

ただし、武蔵小金井駅周辺の雨水貯留・活用施設は、一時(2006年1月)、底水散水を行うパイプが詰まり、フラワーポットに水が入らない状況になる故障が発生した。

2) 調査結果まとめ

①. 雨水貯留水の水質の高さ

調査期間中は、晴天の日が多かく、密閉貯留されている雨水長期間貯留されている状況にあったものの、水質検査項目であったPH、鉄、亜硝酸共に、劣化はほとんど見られなかった。

外気にさらされないよう雨水貯留を行えば、非常時（発災時）においても飲用に耐える水質を確保することが可能であることが示唆された。

②. 緑化に要する水量は小さい

設置した雨水貯留活用施設は、底水散水によりフラワーポットに植えた植物の緑化を行っているため、に要する水量が小さく、晴天日が長期間継続した場合でも雨水貯留タンクの満水位よりから半分を切ることはなかった。

緑化に雨水を活用する際の、底水散水の節水効果（表面散水のほぼ2/3程度で蒸発散すると言われる）が実証された。

③. 雨水貯留・活用施設が手軽に維持・管理できることが必要

武蔵小金井駅北のムサコ通り沿いに設置された雨水貯留・活用施設については、1月ごろ、フラワーポットに底水散水を行うパイプが詰まり、一時的にフラワーポットに水が供給されなくなったため、フラワーポットの植物が枯れかけるという問題を起こした。

実際に、雨水貯留・活用施設を維持・管理している人が、手軽に雨水貯留・活用施設の維持・管理ができるようにしておくことが必要であることが明らかになった。

3. 先進的雨水活用事例の整理とその可能性

3-1. 雨水活用事例の整理

日本建築学会が「雨の建築術※」に掲載している雨水活用の38事例に我々の活動により導入した2事例、第20回都市公園コンクールで国土交通大臣賞を受賞した「心静緑感広場」を加えた41事例について、以下の5つ視点から、整理を行った。

事例は、国内を中心に海外の事例も含む。海外ではドイツ、イタリア、タイなどの事例が多い。国内では、東京の事例が多く、比較的沖縄、三宅島など南方の事例が多い。

- 1) 雨の受け方
- 2) 雨の貯め方
- 3) 雨の搬送の仕方
- 4) 雨水質の調整の仕方
- 5) 雨の活用の仕方

その結果、それぞれの項目について間口のひろい雨水活用事例の収集ができたことを再確認し、雨水活用に対して具体的な技術メニューとなる資料として整理できたと考える。さらに、もれているタイプも今後加えてゆくことにつとめ、対応性の高い資料としてゆくことが可能な整理になったと評価している。また、本団体の目的である、武蔵野地域における実践のための資料としても参考価値の高い内容となっており、その点については、後段で記述する。

※「暮らしに生かす 雨の建築術」編著者日本建築学会、北斗出版、2005年7月25日

(1) 雨の受け方

表6 雨の受け方(集水面)から見た先進事例の整理

集雨面		ルート		事例
樹幹	フクギ、クサラギ、ユ スクッキー、イソノ キ、桑など	クバの葉		沖縄波照間島
		藁縄		沖縄名護市那覇市 東京都三宅島
屋根	瓦屋根	樋		沖縄県伊良部島 東京都三宅島、国内各地
	イネ科の植物 ニッパー椰子、ヤー カーなど	樋		中部タイ
	トタン屋根	樋		中部タイ 国内各地
	岩盤	壁	岩盤	イタリアバジリカータ州マテーラ
	石瓦	壁	石積み	イタリアプーリア州アルベロベッロ
屋上	緑地	配管		ドイツフライブルク
	樹脂面	樋		東京都小金井市
屋根、床	広場	床の穴		イタリアベネト州ベネツィア
	中庭	床の穴		スペインアルコスデラフロンテーラ
屋根、水面	中庭	配管		ドイツニュールンベルク

(2) 雨の貯め方

表7 雨の貯め方から見た先進事例の整理

形式		場所	事例
置容器	焼き物の甕	軒下 軒下、床下	沖縄県波照間島 中部タイ
	コンクリート	庭	沖縄県伊良部島 東京都三宅島 国内各地
	硬質樹脂容器	庭	中部タイ 東京都小金井市 国内各地
	軟質樹脂容器	小屋裏 住戸境 バルコニー	東京都小金井市 東京都小金井市 東京都八王子市
	ステンレス	庭	国内各地
	木製	屋上 庭	アメリカ、ニューヨーク
地下	石積み	住戸の下	イタリアプーリア州アルペロベッコ
		中庭の下	スペインアルコスデラフロンテーラ
		広場の下	イタリアベネト州ベネツィア
岩盤	住戸間	イタリアバジリカータ州マテーラ	
コンクリート	地下ピット 地下室	国内各地 ドイツフライブルク	
屋上緑地		屋上	ドイツフライブルク ドイツニュールンベルク
池	石張り コンクリート	中庭	ドイツニュールンベルク 沖縄市美里

(3) 雨の搬送方法

表8 雨の搬送方法から見た先進事例の整理

部位		視覚化および生態系配慮	事例
搬送路	壁面、屋根面	横樋と壁面の一体化 ガラス越しの流水	イタリアプーリア州アルベロベッロ 東京都国分寺市
	開水路	家庭排水水質の処理	静岡県三島市源平川
		ビオトープ	東京都小金井市ルミナス オランダアーネム
		湧水と混合	沖縄県沖縄
		子供の遊び場	千葉県我孫子市
		町の表情	東京都武蔵野市 徳島県脇町
	空中雨どい	広場を囲む	ドイツゲルゼンキルヒェン
	葦の植栽地	水質浄化	ドイツニュールンベルク
配管		国内各地	

部位		事例
搬送制御	重力供給	国内各所
	手押しポンプ	神奈川県横須賀
	電磁弁制御および重力	東京都小平市 東京都小金井市
	自然エネルギー電力とポンプ	東京都小金井市
	一般電力とポンプ	国内各地

(4) 雨の水質調整法

表9 雨の水質調整方法から見た先進事例の整理

調整方法		詳細	事例
無処理			国内各地
自然浄化	ビオトープ	葦原 葦原 金魚2匹 ポーフラ(バイオリクター) ビオトープ ユドネ 浄化水路	ドイツニュルンベルク オランダアーネム 東京都三宅島 中部タイ 東京都小金井市 佐賀県白石 静岡県三島
初期分離	沈殿	明礬	中部タイ
	ろ過	樋部フィルター	東京都小金井市 国内各地
	遠心分離		東京都八王子市 国内各地
	初期水排除		東京都小平市 徳島県脇町 国内各地
整水層	ろ過	1次ろ過層 砂ろ過	京都府京都 イタリアベネト州ベネチア
	沈殿	ろ過沈殿	ドイツニュルンベルク
浄化設備		中空糸フィルター、M、活性炭、 塩素殺菌 塩素殺菌 銅イオン	京都府京都 千葉県我孫子市 東京都武蔵野市 神奈川県横須賀市

(5) 雨の活用方法

環境のために雨水を蒸散、蒸発、浸透させることについては、多くの事例で実施されている。環境のためと同時に自分たちのためにいかに活用しているかについて以下に整理した。

表10 雨の活用方法からみた先進事例の整理

自分たちのために活用		事例
飲む	伝統的手法で飲用	東京都三宅島 沖縄県名護市、那覇市 沖縄県波照間島 東京都三宅島 中部タイ イタリア バシリカータ州マテーラ イタリア ベネト州ベネチア イタリア プーリア州アルペロベッコ スペイン アルコスデラフロンテーラ
	現代的手法で飲用	京都府京都
洗う	伝統的手法で洗浄	東京都三宅島 沖縄県名護市、那覇市 沖縄県波照間島 東京都三宅島 中部タイ イタリア バシリカータ州マテーラ イタリア ベネト州ベネチア イタリア プーリア州アルペロベッコ スペイン アルコスデラフロンテーラ
	現代的手法で洗濯	東京都杉並区
冷やす	冷房	東京都小金井市
	冷蔵	新潟県安塚町
	涼をうる	ドイツ フライブルク 沖縄県沖縄市美里 東京都国分寺市 長野県軽井沢町 東京都世田谷区 ドイツ ゲルゼンキルフエン ドイツ ニュールンベルク
育む		佐賀県白石 静岡県三島源平川 東京都江戸川区 アメリカニューヨーク ドイツ フライブルク 沖縄県沖縄市美里 東京都国分寺市 長野県軽井沢町 京都府京都 東京都八王子市 東京都小平市 東京都小金井市 沖縄県沖縄市 東京都世田谷区 東京都小金井市 ドイツ ベルリン ドイツ マンハイム 東京都小金井市 東京都小金井市
備える		神奈川県相模原 ドイツニュールンベルク

<参考：収集した事例一覧>

事例番号	所在	キーワード
1	東京都三宅島	樹幹水
2	沖縄県名護市、那覇市	樹幹水
3	沖縄県波照間島	樹幹水
4	東京都三宅島	コンクリート貯留層、金魚
5	中部タイ	甕、明礬、ボウフラ
6	イタリア バシリカータ州マテーラ	岩盤洞窟住居間雨水貯留
7	イタリア ベネト州ベネチア	広場下の雨水貯留
8	イタリア プーリア州アルベロベッロ	石積み住居下雨水貯留
9	スペイン アルコスデラフロンテーラ	中庭地下雨水貯留
10	佐賀県白石	ユドネ
11	静岡県三島源平川	浄化水路
12	東京都江戸川区	基礎部雨水貯留
13	アメリカニューヨーク	木製タンク
14	神奈川県相模原市	各種雨水タンク
15	ドイツ フライブルク	屋上緑地と池の組み合わせ
16	沖縄県沖縄市美里	雨池
17	東京都国分寺市	雨を味わう家
18	長野県軽井沢町	樹で雨を帰す家
19	東京都小金井市	雨水冷房システム
20	新潟県安塚町	雪冷蔵システム
21	東京都杉並区	雨水洗濯
22	京都府京都	雨水飲用
23	東京都八王子市	雨水遊具
24	東京都小平市	バードバス
25	東京都小金井市	ビオトープ
26	沖縄県沖縄市	湧水とジョイント
27	東京都世田谷区	地下水とジョイント
28	ドイツ ゲルゼンキルフェン	空中雨樋
29	千葉県我孫子市	子供の遊び場
30	東京都武蔵野市	町の景観として
31	ドイツ ニューレンベルク	屋上緑地と池の組み合わせ
32	徳島県脇町	街角の景観として
33	東京都小金井市	自動灌水システム
34	神奈川県横須賀市	広場、手押しポンプ
35	オランダ エンスカデー	浸透コモンスペース
36	オランダ アーネム	生活排水とのジョイント
37	ドイツ ベルリン	人工河川
38	ドイツ マンハイム	せせらぎ
39	東京都小金井市	建物脇貯留
40	東京都小金井市	花とトイレに
41	福島県郡山市	公園下の雨水貯留

事例 4 1 : 公園下での雨水ろ過長期保水システム開発
 ～大学敷地内での心静緑感広場整備～



写真 「心静緑感広場」の様子

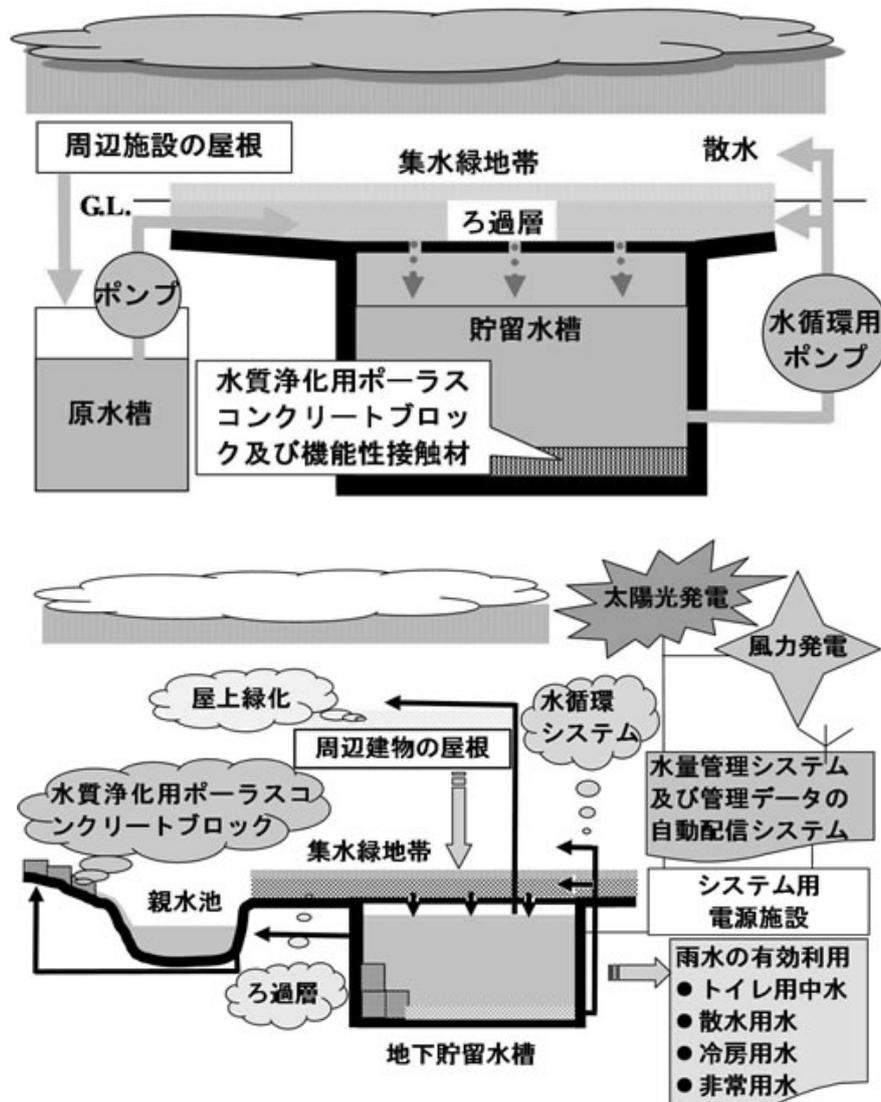


図 9 広場「心静緑感広場」下での雨水ろ過長期保水システムの構成

出典：財団法人地域活性化センター資料より

3-2. 雨水貯留・活用事例から考察する雨水活用促進に向けた検討課題

(1) 雨の集め方

外部の路面の水を集める事例はイタリアやスペインなどの中庭や広場という歴史的な事例などさまざまあることがわかった。したがって、水質試験によって水質上は利用可能と判断された高架橋の雨水ではあっても、ひとたび軌道敷という路面に降った後の雨であることから、路面の雨水の活用事例を参考にして、検討を進めることが望ましいと考えた。

(2) 雨の貯め方

地下や建物内に常設するものから、ステンレス製、樹脂製、木製など様々な置きタイプの貯留層があり、また、可変性の軟質樹脂製もあり、さまざまな場面に適応し、仮設的なものから、恒久的なものまで、さまざまな貯留の方法があることがわかった。したがって、高架下やその近傍に、多様な貯留方法がありうると考察した。

また、池や屋上緑地自体にも雨水をしばらく貯留できるということも事例によって示されているので、それらの可能性も検討することも考えられる。

(3) 雨の搬送の仕方

搬送の過程を視覚的に楽しむことが可能であり、生態系のために開放している事例も多くみられた。したがって、グリーンネックレスが提唱する「雨と一度対話してから、空や大地に帰す」という考え方の実現性は高いと考察した。

(4) 雨水の水質調整の方法

雨水の場合は、水道と異なり、目的に応じた水質に調整することができる。過剰に浄化処理することは、過剰なエネルギーを投下することになり、環境負荷を増加させてしまう可能性があるため控える必要がある。自然の力を活用し、本格的な浄化設備を導入しないですむ活用方法を、私たちのエリアでは検討できそうである。

(5) 雨水の活用のメニュー

雨水は、環境のためには、蒸散、蒸発、浸透させることが前提となるが、その過程と同時、あるいはその過程以前に、雨水を飲用、洗浄用、冷却用、備蓄、育み等さまざまに活用できることが示された。私たちのエリアでは大学や、小河川等で浸透、蒸発散させると同時に、備蓄や育み等様々な活用することを検討することにした。

3-3. 中央線沿線における雨水活用可能性マップ

中央線沿線（三鷹駅の大学等の大規模公共・公益施設）において、雨水貯留・活用の検討を始めており、その活用候補地として以下のような地区を抽出し、検討を開始している。

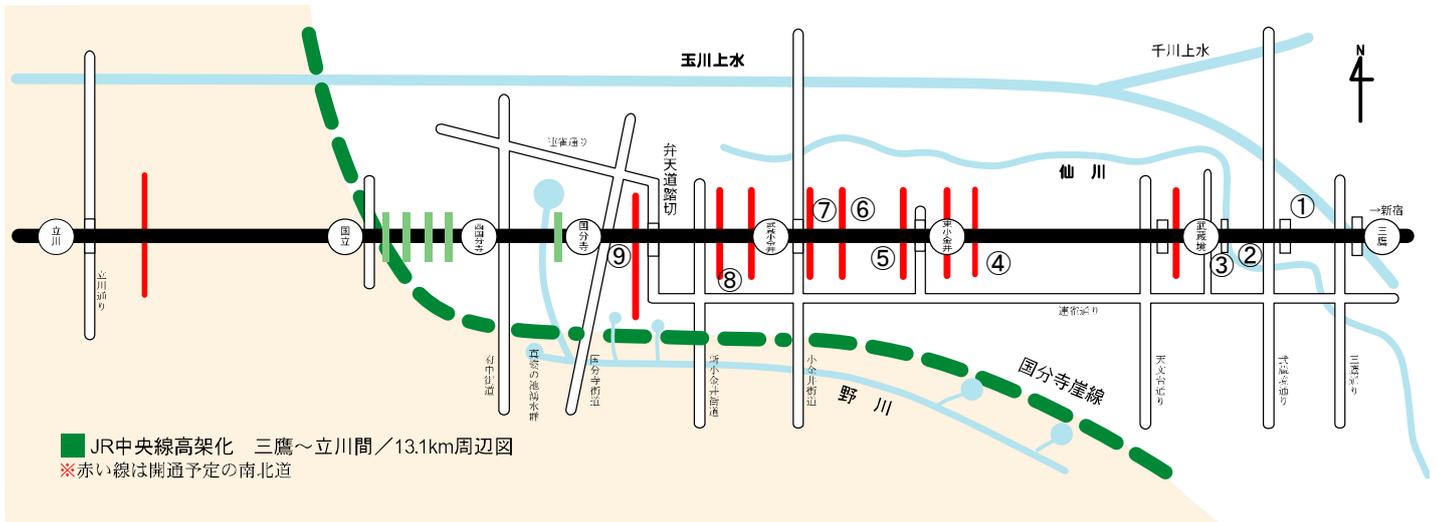


図10 中央線沿線（三鷹～立川間）での雨水活用可能性検討地区

表11 中央線沿線（三鷹～立川間）での雨水活用可能性検討地区リスト

事業番号	所在自治体	所在名称	主要用途
1	三鷹市	掘合地区	公園
2	三鷹市	水源の森から丸池公園	公園、河川
3	武蔵野市	日本獣医生命科学大学	大学、河川
4	小金井市	尾久自動車学校	学校
5	小金井市	東京農工大学工学部	大学
6	小金井市	武蔵小金井自動車教習所	学校
7	小金井市	大久保園	農地
8	小金井市	小金井工業高校	学校
9	国分寺市	東京経済大学	大学

<参考資料：雨水貯留水調査シート表>

■調査場所 1（新小金井駅周辺）

第 1 回調査

項 目		記入欄
調査場所		小金井市東町 4 丁目 21-12
日 時		2005 年 10 月 1 日(土) 10 : 00
天 気		晴れ
気 温		21 度
湿 度		60%
水 温		16 度
水 質	PH	7. 3
	鉄	0. 05ppm 未満
	亜硝酸	0. 5ppm
その他		貯留水は濁り、臭気は感じられない。
		タンクのほぼ 2 / 3 ほど、貯留されている。

第 2 回調査

項 目		記入欄
調査場所		小金井市東町 4 丁目 21-12
日 時		2005 年 11 月 5 日(土) 10 : 00
天 気		晴れ
気 温		17 度
湿 度		55%
水 温		12 度
水 質	PH	7. 2
	鉄	0. 05ppm 未満
	亜硝酸	0. 5ppm
その他		貯留水は濁り、臭気は感じられない。
		貯留水はほとんど減っていない。

第3回調査

項目		記入欄
調査場所		小金井市東町4丁目21-12
日時		2005年12月3日(土)10:00
天気		晴れ
気温		8度
湿度		38%
水温		7度
水質	PH	7.5
	鉄	0.05ppm未満
	亜硝酸	0.5ppm
その他		貯留水は濁り、臭気は感じられない。
		貯留水はほぼ、タンクの半分ほどに。

第4回調査

項目		記入欄
調査場所		小金井市東町4丁目21-12
日時		2006年1月7日(土)10:00
天気		晴れ
気温		5度
湿度		22%
水温		4度
水質	PH	7.0
	鉄	0.05ppm未満
	亜硝酸	0.5ppm
その他		かなり寒い。貯留水に濁り、臭気は感じられない。タンクの貯水量はほぼ満タン状態

第5回調査

項目		記入欄
調査場所		小金井市東町4丁目21-12
日時		2006年2月4日(土)10:00
天気		晴れ
気温		4度
湿度		16%
水温		3度
水質	PH	6.9
	鉄	0.05ppm 未満
	亜硝酸	0.5ppm
その他		酸性雨の影響か、PHが始めて7を切る。
		タンクの貯水量はほぼ満タン状態。
		濁り、臭気ともに感じられず

第6回調査

項目		記入欄
調査場所		小金井市東町4丁目21-12
日時		2006年3月4日(土)10:00
天気		晴れ
気温		8度
湿度		25%
水温		5度
水質	PH	6.7
	鉄	0.05ppm 未満
	亜硝酸	0.5ppm
その他		PHは更に下がる。
		タンクの貯水量はほぼ満タン状態。
		濁り、臭気ともに感じられず。

■調査場所 2 (武蔵小金井駅周辺)

第 1 回調査

項 目		記入欄
調査場所		小金井市本町 5-19-1
日 時		2005 年 10 月 1 日(土)11 : 00
天 気		晴れ
気 温		22 度
湿 度		61%
水 温		16 度
水 質	PH	7. 2
	鉄	0. 05ppm 未満
	亜硝酸	0. 5ppm
その他		貯留水の濁り、臭気は感じられない。
		ほぼ、満タン状態で貯留されている。

第 2 回調査

項 目		記入欄
調査場所		小金井市本町 5-19-1
日 時		2005 年 11 月 5 日(土)11 : 00
天 気		晴れ
気 温		17 度
湿 度		55%
水 温		12 度
水 質	PH	7. 2
	鉄	0. 05ppm 未満
	亜硝酸	0. 5ppm
その他		貯留水の濁り、臭気は感じられない。
		貯留水は若干減った程度。

第3回調査

項目		記入欄
調査場所		小金井市本町 5-19-1
日時		2005年12月3日(土)11:00
天気		晴れ
気温		8度
湿度		38%
水温		7度
水質	PH	7.2
	鉄	0.05ppm 未満
	亜硝酸	0.5ppm
その他		晴天つづきであるが、貯留水には十分な余裕が見られる。
		貯留水の濁り、臭気は感じられない。

第4回調査

項目		記入欄
調査場所		小金井市本町 5-19-1
日時		2006年1月7日(土)11:00
天気		晴れ
気温		5度
湿度		22%
水温		4度
水質	PH	7.2
	鉄	0.05ppm 未満
	亜硝酸	0.5ppm
その他		打ち水をしようとして、パイプに水が通っていないことが分かる。メンテの必要性を痛感。貯留水の濁り、臭気はあいかわらず、感じられない。

第5回調査

項目		記入欄
調査場所		小金井市本町 5-19-1
日時		2006年2月4日(土)11:00
天気		晴れ
気温		4度
湿度		16%
水温		3度
水質	PH	6.9
	鉄	0.05ppm 未満
	亜硝酸	0.5ppm
その他		こちらも初めてPHが7を割る。降雨の影響か。貯留水の濁り、臭気は感じられない。

第6回調査

項目		記入欄
調査場所		小金井市本町 5-19-1
日時		2006年3月4日(土)11:00
天気		晴れ
気温		8度
湿度		25%
水温		5度
水質	PH	6.9
	鉄	0.05ppm 未満
	亜硝酸	0.5ppm
その他		貯留水の濁り、臭気は感じられない。

ちゅうおうせんえんせんちいき うすいじゆんかんてきかつようかのうせいけんきゆうちようさ
「中央線沿線地域の雨水循環的活用可能性研究調査」

(研究助成・一般研究 VOL. 28-NO. 167)

著者 くろいわ あきひこ
黒岩 哲彦

発行日 2007年3月31日

発行者 財団法人 とうきゅう環境浄化財団

〒150-0002

東京都渋谷区渋谷1-16-14 (渋谷地下鉄ビル内)

TEL (03) 3400-9142

FAX (03) 3400-9141