

地下水・再生水利活用の地下空間利用に関する調査（その1）

エンジニアリング協会 正会員 ○和田 弘 大林組 正会員 三好 悟
 川崎地質 油野 英俊 西松建設 仲松 宇大
 西松建設 永山 智之

1. 目的

都市域におけるヒートアイランド現象や、局地的豪雨などによる自然災害等、現代の都市が抱える諸問題の解決が求められるようになってきている。このような現状を背景として、都市域で生活する住民の安全・安心を確保した豊かな生活環境を提供するとともに、低炭素社会の実現にも寄与することを目的として、地下空間および地下水・再生水・雨水を有効に利活用できる新しい水循環ネットワーク(図1)について検討を行った。

本論文では、過去の文献資料やヒアリング、現地踏査等の調査結果を基に、現代の都市が抱えるようになった諸問題を整理し、本調査における基本コンセプトを取りまとめると共に、そこから浮かび上がる改善項目の評価方法について報告する。

2. 調査結果

(1) 都市域の実態

図2から図4に東京における平均気温や地下水位、不浸透率、過去の浸水データを示す。これらのデータより、都市の

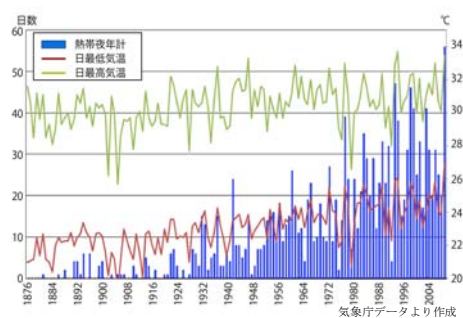


図2 東京の熱帯夜と8月平均日最高最低気温の推移

①ヒートアイランド現象、②降雨の短期流出、③内水氾濫被害、④余剰地下水の発生などの状況を読みとることができる。

(2) 諸問題への個々の取り組み

都市の環境改善のために地下水利用や、その保全事例が見受けられる。例えば、①東京都五日市市樽沢地区では2002年に杉・檜などの放置針葉樹林を伐採し、翌年に広葉樹を植林することで、流出率が一般的な都市河川と変わらない80%から65%に低下して涵養が促進され、電気伝導度は30~40 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 低下して水質が改善されていることが報告されている。②都市機能の高度化及び都市の居住環境の向上を目的とした都市再生緊急整備地域における市街地整備推進として都市計画決定されたお茶の水ソーラシティ（旧神田駿河台4-6計画）では、地下鉄千代田線新御茶ノ水駅に集

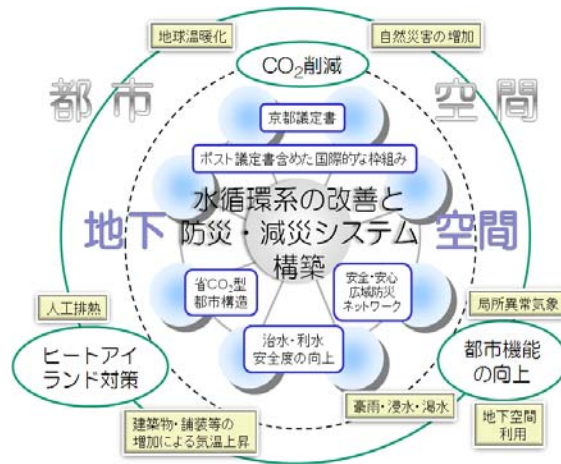


図1 水循環ネットワークイメージ

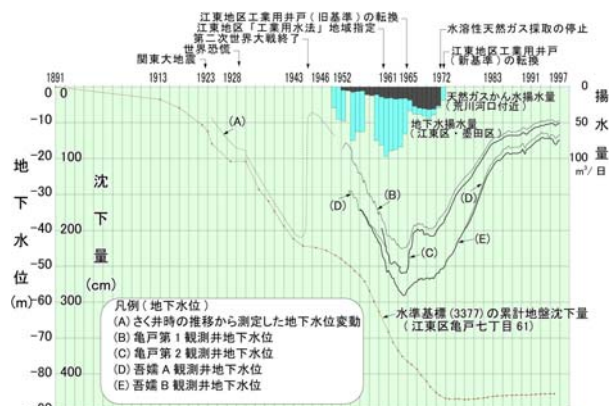


図3 東京地域の地下水揚水量と地盤沈下²⁾



図4 港区における過去の浸水

キーワード 地下水, 水循環, 地下空間, 低炭素社会

連絡先 〒105-0001 東京都港区虎ノ門3-18-19 (虎ノ門マリビル10階) (一財) エンジニアリング協会 TEL03-5405-7201

水される地下鉄湧水（約 150m³/d）を受水して敷地内の散水や中水として利用することにより、約 37,500t の年間使用量削減を目指している。また、ヒートポンプの熱源としても利用することで、年間約 7t の CO₂ 削減にも貢献できる計画である。③阪神淡路大震災により壊滅的な被害を受けた神戸市では、汚水幹線工事の仮設立坑跡を利用して、防災調整池の機能を持った貯留槽を建設している。この貯留槽は3層構造となっており、初期降雨時の汚濁水処理槽 100m³と洪水調整槽 300m³、防火用水・散水等の利水槽 400m³の規模である。地震災害時等には、仮設トイレ用水としても利用できるよう計画されている。

3. 基本コンセプト

都市部や山岳部など、『場』の位置づけによって地下水形態が異なり、水循環系における位置づけも異なるが、前項の現状を踏まえ、新しい地下水・再生水利活用の地下空間利用について検討した。

その結果、これまでに実施されてきた個々の事業をネットワーク化して総合利用することで、より大きな環境改善効果が期待できる都市域を設定することとした。地下空間を人工物の空間という捉え方だけではなく帯水層などを含めた都市空間の一部として有効利用し都市の水循環の健全化をはかることで、都市で生じている課題の解決を目指す。

さらに、課題解決によって都市の機能を改善させると共に、水収支だけでなく、水辺環境の改善や住みよい都市につながるより良い都市をデザインするための街づくりの一因となることを期待する(図5)。具体的には、はじめに都市を一定の区画単位で構築し、次に各区画単位で構築したシステムを連結し、小規模単位でネットワーク化、さらには、これらを連携した広域ネットワークを構築して、効果の最大化を図る。

図6には、この基本コンセプトを具体化していく上で必要なシミュレーションを用いた長期的な環境評価を行う場合の理想的な作業フローを示した。基本的に、広域の粗いモデルから徐々に狭い領域の高精細なモデルに移行することを趣旨とする。このことは解析モデルの境界条件の問題を軽減するほか、様々なスケールの問題に対応可能な利点があり、流域全体の水循環システムの評価を適切に行える。また、都市環境改善ネットワークシステムの効果を種々のスケールで示すことが可能であり、当該システムの推進に当たっての合意形成に非常に有用なアプローチであると考えられる。

4. おわりに

本調査は一般財団法人エンジニアリング協会が財団法人 JKA から機械工業振興資金の補助を受け、地下水・再生水利活用の地下空間利用に関する調査委員会（委員長：徳永朋祥教授）として実施した。取り纏めに当たっては、同委員会の委員各位の並々ならぬ指導を頂いている。ここに改めて謝意を表するものである。

参考文献

- 1) (財) エンジニアリング振興協会地下開発利用研究センター：平成 22 年度地下水・再生水利活用の地下空間利用に関する調査報告書，2011 年 3 月。
- 2) 遠藤ほか：東京下町低地における”ゼロメートル地帯”展開と沈静化の歴史，応用地質42(2)，76 2001年。
- 3) (社) 雨水貯留浸透技術協会：流域貯留浸透施設のご紹介，2009 年。

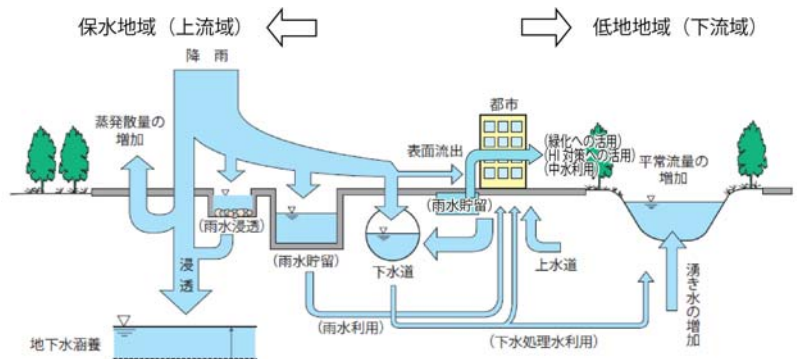


図5 水循環再生のイメージ³⁾に加筆

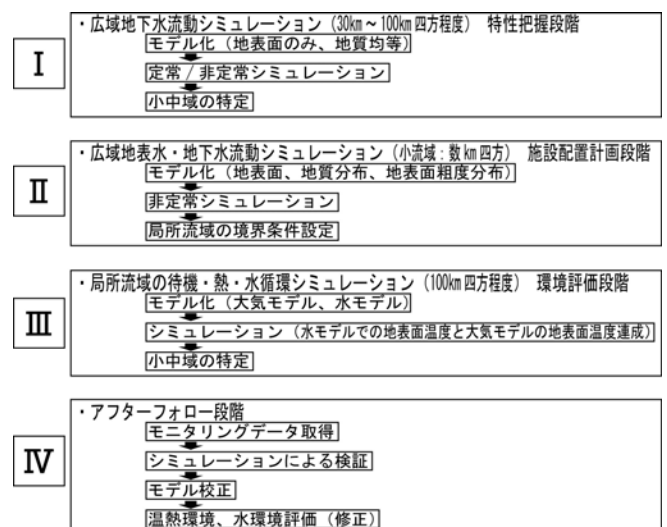


図6 理想的な環境評価シミュレーション