

地下水の利用に関する調査研究 - 健全な水循環系の構築に向けて -

研究主査 小野田 都

1 調査の背景と目的

名古屋市では、平成 18 年度を目途に「なごや水の環(わ)復活プラン」を策定中であり、その中で地下水は水の環(わ)の重要な構成要素と位置づけられている。昭和 49 年以降、条例等による地下水揚水規制の実施により地下水揚水量は減少し、地下水位は上昇し、地盤沈下は沈静化している。しかし、このような状況の下で、地下水をめぐる新たな問題として、条例による揚水規制の対象とならない井戸設備の設置による地下水ビジネスの普及や、一部地域における地下水位の上昇に伴う地下構造物からの漏水などの問題も起こっている。

これらの問題に対応していくためには、地下水に関連する様々なデータの収集・整理を始めとする地下水管理を適切に行うことが必要であり、また従来の地盤沈下対策を主眼とした地下水管理から一步前進し、地下水を都市の貴重な資源と位置づけ、快適な都市環境を実現するために有効に活用していくことも重要な課題である。

本研究では、上述のような地下水利用に関する今日的な話題に焦点を当てつつ、名古屋市における望ましい地下水利用について調査研究するものである。

2 名古屋市における地下水環境の現状把握

地下水利用に関する問題を検討する前提として、名古屋市の地下水環境の現状について把握するため、下記の項目について調査した。

地下水揚水規制	地下水揚水量	地下水位	地盤沈下状況	地下水水質
渇水期(平成 6 年度)における地下水位	地震・洪水ハザードと地下水位			
水収支				

その結果、地下水揚水規制の実施等により、揚水量は減少し、地下水位は上昇し、地盤沈下は沈静化していることが分かった。また、地下水水質に関しては、各種調査地点のうち何箇所かで環境基準を達成していない箇所があった。

渇水期においては地下水涵養量の減少と地下水揚水量の増大により、地下水位の低下と地盤沈下が起こっていることも確認できた。

さらに、市内の南西部一帯は、地震時に液状化現象が発生する危険が極めて高く、地下水位上昇につながる雨水浸透に対し十分な注意が必要となる地域であるが、一方その地域内の「特定都市河川流域」に指定された新川流域では、総合治水対策の一環として、雨天時の表面流出量を緩和するために雨水浸透を促進している。このような地下水管理の難しさがあることも、名古屋市の特徴と言える。

名古屋市の水収支を昭和 40 年と平成 13 年の比較から検討すると、都市化の進展と上下水道施設の普及により、自然の水循環の水量が減少し、人工の水循環の水量が増加していることが概観できた。現状把握において、地下水に関するデータが不足しているという問題点もあった。

3 地下水利用に関する新たな問題

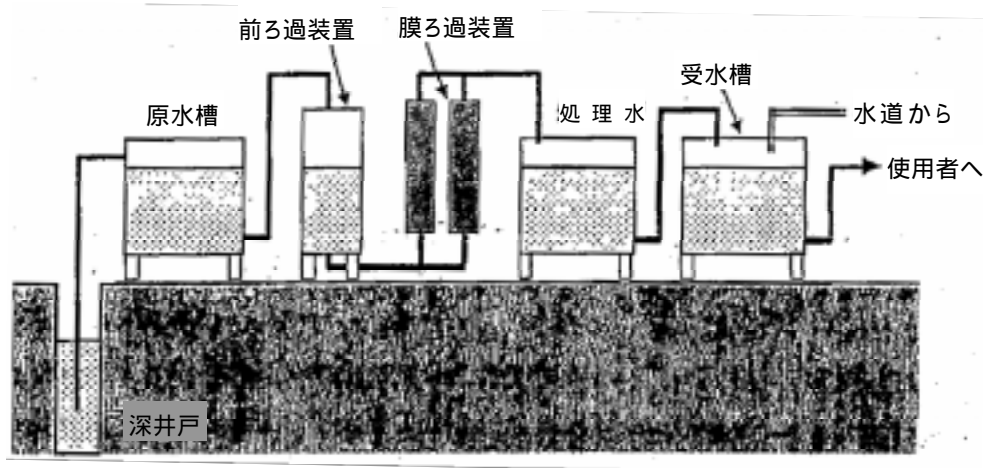
これまでの地下水・地盤環境管理の目的が、「地盤沈下の防止」と「地下水位の維持」に置かれていたのに対し、上記のとおり地盤沈下が沈静化し、地下水位が回復した状況を踏まえて、これからの地下水管理・地盤環境管理では、新たな地下水利用の登場、地下水位上昇に伴う障害の発生などの現況を把握した上で、新たな管理の方法・内容・対象などを検討していく必要がある。ここでは、地下水利用専用水道と地下構造物への漏水について調査した。

地下水利用専用水道

名古屋市では、ポンプの吐出口断面積が 6 cm^2 以下の井戸については揚水規制がない。そこで、水道料金の削減や災害時対策を目的として、ホテル、病院、学校などの水需要の多い業種が、規制対象外の井戸設備を利用した地下水利用専用水道を導入している。専用水道とは、寄宿舎、社宅、療養所等における自家用の水道、その他の水道事業以外の水道であって、次のいずれかの要件に該当するものである。

- ・ 100人を超える者にその居住に必要な水を供給するもの。
- ・ その水道施設の一日最大給水量が 20 m^3 を超えるもの。

また、地下水利用専用水道の多くは、地下水と水道事業者からの受水を併用して受水層で混合している。



地下水を主な水源とした専用水道利用の仕組み

出典：地下水利用専用水道の拡大に関する報告書 (社)日本水道協会

名古屋市では、近年確実に地下水利用専用水道が増加しており、下記のように「環境」や「水道事業」への影響が懸念されている。

(環境への影響)

地下水揚水量の増大による地盤沈下や湧水の減少等によるヒートアイランド現象の助長などが危惧される。特に、地盤沈下に関しては、一旦沈下した地盤は二度と元に戻ることはないため、未然の予防が必要である。そのためには、井戸設備にも地下水揚水量の報告を義務付けることや地下水位の観測体制の充実が望まれる。

(水道事業への影響)

水道事業への影響は、主に経営面と施設管理面に現れる。経営面については、名古屋市上下水道局の行った平成 15 年度・16 年度の調査によれば、地下水利用専用水道への切り替え実績がある事業所について、下表のとおり料金収入等に与える影響があったと試算されている。

		A：名古屋市における 全体給水分（年間）	B：地下水利用専用水道 切り替えによる減少分	B / A
有収水量	H15	2 億 7,600 万 m ³	18 万 m ³	0.07%
	H16	2 億 8,057 万 m ³	27 万 m ³	0.10%
給水収益	H15	496 億 8,400 万円	6,180 万円	0.12%
	H16	510 億 3,100 万円	9,322 万円	0.18%

また、施設管理面では、地下水利用専用水道は、水道からの給水を貯水槽で混合していることから、末端給水に水質上の問題が発生したとき、原因の特定が難しい等の問題点があることがわかった。

どの程度の水道使用量によって地下水利用専用水道設備導入のメリットがでるか、一般的なケースで試算したところ、年間使用量 3 万 m³以上と推計され、概ね全国的な傾向と合致することもわかり、大口需要者に導入による経済的なメリットが発生する原因である「逡増性」水道料金のあり方についても検討した。

地下構造物への漏えい地下水

地下水位が上昇している地域において、地下構造物に漏水が起こるといった問題が発生している。名古屋市環境局では、平成 11 年度に、名駅・栄地区の地下 3 階より深い地下構造物を有する建物を対象に、漏えい地下水に関するアンケート調査を実施した。その結果、漏水がある 46 箇所の建物について、合計 10,000 m³/日ほどの漏水があると推定された。その内訳は名古屋駅周辺 4,300 m³/日、栄周辺 2,000 m³/日、その他 3,700 m³/日である。漏水調査実施位置については、下記(図 3-2)のとおりである。

これらの地下漏えい水は、現在下水道を通じて処理されている。本来地下水として自然の水循環の一部となるはずだったものが地下漏えい水となり下水道という人工の水循環の一部に取り込まれることとなってしまった。水質等の制限はあるが、できるだけ地下水を公共的な目的で有効活用し、河川浄化やヒートアイランド対策として役立てるなど、自然の水循環の回復や都市環境の改善に役立てることができるよう考慮すべきであると思われる。



地下構造物からの漏水調査の実施位置

出典：なごや水の環（わ）復活推進会議資料

4 他都市の特徴的な地下水管理・利用方法

独自の地下水揚水規制

東京都では、地盤沈下を未然に予防するため、吐出口断面積 6 cm^2 未満の揚水設備に対し揚水機出力 2.2 kW 以下、揚水量最大 $20\text{ m}^3/\text{日}$ 以下、平均 $10\text{ m}^3/\text{日}$ 以下の規制を実施している。また、同条例の特徴として、地下水揚水量について揚水機出力 300 W を超える全ての井戸について年 1 回の報告を義務付けている点がある。

埼玉県では、複数の観測井にテレメータを設置し、各観測井について注意報水位、警報水位を定めており、各水位に到達した場合に、地下水利用者に地下水揚水量の削減を勧告・要請することとしている。

水道料金制度改正による大口需要者対策

草津市では、大口需要者の地下水利用転換について、協力義務規定を条例に盛り込み、違反した場合は企業名を公表できるものとした。同時に、大口需要者の逡増度の緩和措置として、従量料金の一部値下げを実施した。逡増制の一部に逡減制を取り入れた、いわば、「逡増・逡減制」という料金制度を新設した。

岡山市では、水道使用者が料金体系を選択して契約を結ぶ、「個別需給給水制度（チョイス 100）」を創設した。契約申込直前 1 年間に、2 ヶ月で約 $6,000\text{ m}^3$ 以上の使用実績がある使用者が、契約前 1 年間の使用実績のうち、最大使用水量を基準水量とし、基準水量を超えて使用した場合、超過使用水量の給水単価を 70 円（最高単価の約 $1/3$ ）とするというものである。ただし、湯水などの非常時の場合は、その対策期間を調整期間として、1 日あたり基準水量の $5\sim 30\%$ を減量した調整水量を設定し、調整水量を超えて使用した水量の単価を 430 円（最高単価の約 2 倍）とするというリスクもある。水道使用者の水需要の減少傾向に歯止めをかけるために有効な制度である。

地下水有効活用事例

東京都では、「地下構築物への漏えい地下水の取扱い指導指針」を制定し、地下構築物所有者に対し指導を行っている。JRの駅やトンネルに漏えいする地下水を付近の河川へ環境用水として導水した事例がある。漏えい地下水を、私的利用ではなく公共的に利用することを原則とした点が参考になる。



不忍池送水管吐口

愛知県では、「湧水利用ガイドブック」を発行し、地下水位の回復に伴う湧水等を、今後は環境用水として積極的に有効利用していくことが必要であるとしている。また、湧水のみでなく、汲み上げ地下水を湧水と組み合わせて利用することも考えられるとしており、環境用水として利用する場合の用途別の一般的な必要条件、利用場所を提示している。



一宮市浅井町「浅井山公園」

5 地下水に関する法制度の問題

地下水関連法規の現状

わが国においては、地下水に関連する法律は多数あるが、地下水法は存在しない。また、地下水の法的位置づけも明記されていない。判例では民法第207条の土地所有権の内容の一部と解釈されている。しかし、後年になるほど絶対的な所有権を認めるものではなく、公共の福祉に反しない限りにおいてその利用を認めるという解釈に変化してきている。

近年では、地下水が水循環の重要な構成要素であり、また地下水は地上における河川と同様に、地中において連続して存在しており、土地所有権の一部として扱われることが適当でないことから、国民全体の共有資源として管理する必要性があるとする考え方も広がりつつある。

地下水管理に関する変遷

地下水が土地所有者に帰属するという伝統的な考え方が私水論である。所有権といっても絶対的ではなく公共の福祉の範囲という制約がある。今日では、「水循環」という概念が広く認められつつある。この水循環という観点からは地表水も地下水も一連のものであり、循環する水を公水と私水という観点から分けることの意義は失われてきている。

地表水と地下水を一体に捉える考え方は、平成15年度に関係5省（環境省、国土交通省、厚生労働省、農林水産省、経済産業省）が「健全な水循環系構築に関する関係省庁連絡会議」において提示した、『健全な水循環系構築のための計画づくりに向けて』に示されている。同計画づくりの中では、地下水と地表水が一体の循環水として捉えられている。また、様々な人間活動と自然環境のバランスの取れた健全な状態を「健全な水循環」の状態としている。地下水には様々な制度が関係しており、時代によりその位置づけも変遷してきた。地下水の適正管理の具体的なあり方が今後の論点になると考えられる。

6 今後の名古屋市における地下水利用に関する考察

地下水関連データの収集・整理・分析

名古屋の地盤環境や水収支を正確に把握することは、地域ごとおよび帯水層ごとの適正地下水位及び適正揚水量を推定するために必要不可欠である。まずはこれらの必要データを収集・整理し、そのデータを分析することにより、地域ごとの適切な地下水利用方法を考案していくべきである。そのためには、現在報告義務のない井戸設備を含めた、全ての揚水設備の地下水揚水量の報告を徴収し、浅層地下水位観測の再開やテレメータシステムの導入など観測体制の充実を図るべきである。

地下水の「適切な利用」

「適切な利用」の用途としては、「公共的な利用」を原則として推進すべきであり、そのためには無秩序な私的利用を抑制することが必要である。規制対象外井戸設備に対する揚水量規制や地下水位低下時の揚水規制が有効であるが、これらの対策を実施するためには、地下水が市民共有の財産であるという意識の醸成が必要である。また、揚水規制強化のみでなく、水道料金を改定し、地下水利用専用水道導入の最大のメリットである水道料金との格差を是正し、経済的な側面から「私的な利用」を抑制していくことも有効である。

湧水や地下構造物の漏れい地下水を「環境用水」として利用したり、「ヒートアイランド対策」として活用したりするなど、地下水のもつ可能性を活かした様々な活用事例を積み重ね、市民に情報を公開し「見える地下水」としていくことが必要である。また、大量地下水揚水設備設置事業者に対して、災害対策用井戸としての登録を義務付け災害時の公共的な利用を促進することも考えられる。

なごや水の環（わ）復活プランの推進

名古屋市では現在「なごや水の環（わ）復活プラン」の策定中である。このプランでは「水循環機能の回復」「人にも生き物にもやさしい水辺や緑がある街づくり」「パートナーシップによる水の環の復活」の基本方針を掲げている。「地下水の適切な利用」を含めたプランを着実に推進することにより、健全な水循環を創造し、豊かな水の環（わ）がささえる「環境首都なごや」の実現をめざすべきである。