

地下水環境を考慮した名古屋市域の水収支の把握

大同工業大学 学生会員 ○森 雅秀
 大同工業大学 正会員 大東 憲二
 大同工業大学 学生会員 佐伯 茂雄

1.はじめに:かつて深刻な地盤沈下に見舞われた濃尾平野は、昭和 46 年以降の本格的な揚水規制により、現在では地盤沈下が沈静化した。その一方で、地下水位の上昇により、ビルの地下階で地下水が湧出し、ビル管理上の問題が生じたり、地盤の液状化の危険が高まったりしている。また、ヒートアイランド現象や都市型水害の問題は、都市における水循環という点で地下水環境とも密接に結びついている。このような問題を解決するためには、地下水位を適正に管理する必要がある。

本研究では、研究を進めるにあたり、名古屋市が計画している「なごや水の環境復活プラン」を参考に、水環境を考慮した名古屋オアシス化プロジェクト¹⁾

を作成した。このプロジェクトを実行することで、地下水を活用した都市の水辺空間の創出や河川浄化、液状化が起きないまちづくり、災害応急用井戸の設定可能場所の提案など、災害に強く人に優しいまちづくりを総合的に検討することを目的としている。

2.水収支の考え方:地下水を活用するには、水収支を把握しなければならない。しかし、名古屋市域の地盤構造は複雑であり、地下構造物も多いため、水収支を把握することは容易ではない。今回は、地下水の有効利用を目的として水収支を把握しようとしているので、水収支の基本式を次式で表した。

$$\text{「地下水貯留量}=\text{地盤への水の流入量}-\text{地盤からの水の流出量}」$$

水循環における水の挙動は図 1 に示すように、降水、蒸発散、地下水揚水等が考えられるが、特に都市域において水収支を考える場合、地下鉄、下水道、ビルの地下階等への地下水の湧出や、上水道からの漏水といった地下構造物の影響を考慮しなければならない。今回は、地下水および表流水の名古屋市域外からの流入量と名古屋市域外への流出量が等しいと仮定し、各項目の集計量を基にして、平成 12～15 年度についての名古屋市域の水収支の概略計算を行った。

2.1 地下水貯留量:地下水貯留量は、名古屋市内に設置されている地下水位観測井や既存井戸の平均地下水位変動量を求め、名古屋市域の面積と被圧帯水層の代表的な貯留係数を乗じて算定した。その結果、図 2 に示すように、平成 12 年度の地下水貯留量が 1.94 万 m³、平成 13 年度が 4.79 万 m³、平成 14 年度が 6.55 万 m³、平成 15 年度が 4.11 万 m³ となり、年々地下水貯留量の累積量が増加していることが分かった。

2.2 流入量

(1) 降水量:年間降水量の体積は、年間降水量の高さに名古屋市域の面積を乗じて算定した。年間降水量の高さは、名古屋地方気象台のデータを使用した。各年度の年間降水量の高さと体積を表 1 に示す。名古屋市全域での年間降水量は、平成 12 年度は 58369.3 万 m³、平成 13 年度は 45572.4 万 m³、平成 14 年度は 36497.1 万 m³、平成 15 年度は 57765.3 万 m³ となった。なお、平成 14 年度は渇水年であったことから、年間降水量が少なくなっている。

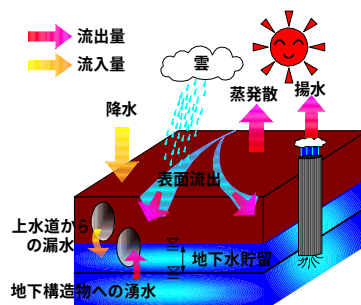


図1 都市域における水循環の模式図

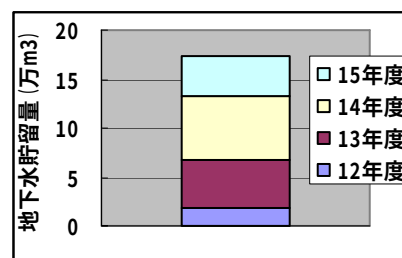


図2 累計地下水貯留量

表1 年間降水量の経年変化

	高さ(mm)	体積(万m ³)
平成12年度	1788.0	58369.3
平成13年度	1396.0	45572.4
平成14年度	1118.0	36497.1
平成15年度	1769.5	57765.3

キーワード: 水収支、水循環、地下構造物、地下水

連絡先〒496-8532 愛知県名古屋市南区白水町40 大同工業大学工学部都市環境デザイン学科 TEL:052-612-5571;FAX:052-612-5953;E-mail:daito@daido-it.ac.jp

(2) **上水道からの漏水量:** 上水道からの漏水量は、名古屋市の給水量と有収水量を差し引くことで算定した。給水量と有収水量は、名古屋市上下水道局のデータを使用した。名古屋市の上水道からの漏水量を図3に示す。平成12年度は2665万 m^3 、平成13年度は2560万 m^3 、平成14年度は2433万 m^3 、平成15年度は2300万 m^3 と推定された。上水道からの漏水量は毎年減少しているが、これは、毎年、上水道の整備が行われているためだと思われる。

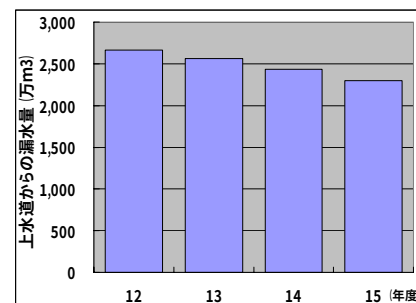


図3 上水道からの漏水量の経年変化

2.3 流出量

(1) **蒸発散量:** 蒸発散量は、灌漑期・非灌漑期の浸透域の蒸発散量と不浸透の蒸発散量を求め、その値に浸透面積を乗じて実蒸発散量の高さを求め、実蒸発散量の高さに名古屋市域の面積を乗じて算定した。各年度の実蒸発散量の計算結果を表2に示す。名古屋市全域での4年間の蒸発散量は、それほど大きな変動が見られなかった。

表2 実蒸発散量の経年変化

	高さ(mm)	体積(万 m^3)
平成12年度	288.1	9404.6
平成13年度	272.0	8877.9
平成14年度	278.8	9100.4
平成15年度	275.4	8991.7

(2) **表面流出量:** 表面流出量は、名古屋市都市センターが平成11年に提案した経験式¹⁾を基に流出高を求め、流出高に名古屋市の面積を乗じて算定した。各年度の流出高と流出量を表3に示す。表面流出量は、年間降水量にほぼ比例して変化していることが分かる

表3 表面流出量の経年変化

	流出高(mm)	流出量(万 m^3)
平成12年度	973.4	31777.9
平成13年度	753.7	24605.0
平成14年度	530.0	17300.8
平成15年度	967.1	31572.3

(3) **揚水量:** 揚水量は、規制対象井戸からの揚水量と規制対象外井戸に分けて算定した。規制対象井戸からの揚水量は、事業所の届出資料に基づく実績揚水量から求め、規制対象外井戸からの揚水量は、保健所に届出のある井戸設備本数に規制対象外井戸の平均揚水量を乗じて求めた。規制対象井戸の揚水量は、平成12年度は1977万 m^3 、平成13年度は1722万 m^3 、平成14年度は1673万 m^3 、平成15年度は1497万 m^3 であった。規制対象外井戸の揚水量は平成12年は1114万 m^3 、13年は1125万 m^3 、14年は1129万 m^3 、15年度は857万 m^3 であった。規制対象外井戸の揚水量は全体の約4割であるが、規制対象井戸と違い、実揚水量が把握できていないため、実際にはもっと多く揚水している可能性も考えられ、水収支に大きな影響を与えられると思われる。

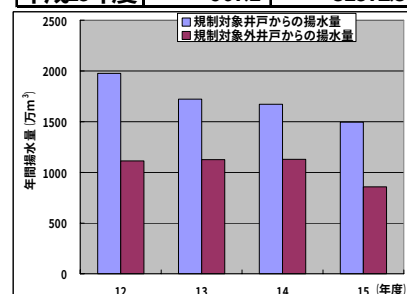


図4 揚水量の経年変化

(4) **地下構造物への湧出量:** 地下構造物への湧出量は、下水道だけでなく地下鉄やビルの地下階などの地下構造物への湧出もあり実湧出量を求めることは難しい。そこで、今回は地下水貯留量を求める式の地下構造物以外の項を移項し、各年度の地下構造物への湧出量を求めることにした。地下構造物への湧出量を含めた名古屋市の概略水収支の算定結果を表4に示す。地下構造物への湧出量は、流出量の合計の約35%となり、地下構造物への湧出量も水収支に大きく影響していることが分かった。なお、今回は、河川からの地下浸透、および河川への地下水流出を考慮しておらず、地下構造物への湧出量に、河川からの地下浸透量と河川への地下水流出量の差分が含まれている可能性がある。

表4 平成12～15年度の名古屋市域の概略水収支

	地下水貯留量(万 m^3)	流入量(万 m^3)		流出量(万 m^3)				
		降水量	上水道からの漏水	蒸発散量	表面流出量	規制対象井戸からの揚水量	規制対象外井戸からの揚水量	地下構造物への湧出量
平成12年度	2	58369	2665	9405	31778	1977	1114	16761
平成13年度	5	45572	2560	8878	24605	1722	1125	11802
平成14年度	7	36497	2433	9100	17301	1673	1129	9727
平成15年度	4	57765	2301	8992	31572	1497	857	17149

3. **まとめ:** 名古屋市はビルの地下階、地下鉄などの地下構造物が多く、また上下水道が普及しているため、水収支を考える場合、水道管からの漏水量や地下構造物への湧出量を考慮すべきであり、これらを算定した結果、漏水量や湧出量は無視できない程大量であることが判明した。算出した水収支は、3次元地下水流動シミュレーションの周辺境界および地表面境界に与える条件を決定する際の参考資料となる。

<参考文献>1) 土木学会中部支部研究発表会 2) 名古屋市都市センター：名古屋市における水環境・水循環に関する研究，2000.