

II-37 都市域の水循環系の枠組と定量化の試み

－ 東京都練馬区域を例として －

東京大学大学院 学生員 岡村次郎
 東京大学生産技術研究所 正員 虫明功臣
 (財)リバーフロント整備センター 正員 松下 潤

1. はじめに

都市の水循環システムの最大の特徴は、降水－浸透－蒸発散－地下水涵養－流出といった自然系の経路に加えて、上水として都市域に導入され下水として排出される人工系の経路が大きなウェイトを占め、しかも両者は相互に関連を持っている点である。都市の水環境の保全を考える立場からは、自然系と人工系を合わせた水循環関連要素を系統的にとらえ、関連性を明確にする必要があると考えられる。本稿では、都市の水循環系の枠組を提示し、東京都練馬区域を対象に年単位でその定量化を試みる。

2. 東京都練馬区の水循環システムとその定量化

練馬区の水循環システムの各要素、及び年間推定値は図－1に示すとおりである。練馬区は白子川・石神井川の2河川の流域に分かれるが、推定はその合計を用いた。単位は雨量換算で示し、以下の手順で行う。

①降水量：標準的な降水量として1500mm(70500千 m^3)とする。

②地表：『東京の土地利用』東京都都市計画局，昭和61年度－より区内の土地被覆を浸透域(22.8%)・不浸透域(15.5%)・宅地(61.7%)に分割する。さらに、宅地内の建坪率49.9%分と駐車場等の不浸透域をあわせて約70%が宅地内での不浸透域と推定し、残り30%を庭などの浸透域と考える。また、下水道の普及状況から、下水道整備地区79%（うち雨水流出抑制型下水道12%）と未整備地区21%に分割する。これらに分割された地区ごとに蒸発散量・流出量・浸透量を求め、面積比率をかけることにより、区全体の量を計算する。

(表－1参照)

③蒸発散量：降水量のうち浸透域は年間600mm・不浸透域は不浸透面の保水能力2mmに年間降水日数約100日(理科年表)をかけて200mmとする。

④流出量：(降水量－蒸発散量)×流出率＝流出量
 流出率は浸透域20%・不浸透域100%とするが、宅地内の不浸透域(屋根など)は隣接する浸透域(庭など)で一部は浸透するため、流出率を80%に落とす。

⑤浸透量：降水量－蒸発散量－流出量＝浸透量

⑥雨水流出抑制型下水道による浸透量：雨水流出抑制型下水道の整備地区(12%)での流出量のうち80%が浸透するとする。

⑦使用水量：水道水の使用水量である。『事業年報』東京都水道局，昭和61年度－より練馬区での使用水量は1160mm(54400千 m^3)である。

⑧漏水量：『事業年報』東京都水道局，昭和61年度－より東京都23区での漏水率15%の分を漏水量とする。

⑨給水量：使用水量＋漏水量＝給水量

⑩地下水の下水道網流入：地下水が下水道網に流入する量も考えられるが、練馬区は台地上にあり地下水位も低いことからほとんど無視できる量と思われる。

⑪下水道網：降水量の中の下水道整備地区での流出量と使用水量に下水道普及率をかけたものを合計する。

⑫オーバーフロー：『都市域からの雨天時汚濁流出調査報告書』建設省土木研究所，昭和50年度－より、谷端川での降水の下水道網流出量のうち約25%がオーバーフローしている結果より、ここでも同様に計算する。

表－1 練馬区内の土地被覆と水収支要素

	浸透域 (農地・公園等)	不浸透域 (道路等)	宅地 61.7%	
			浸透域	不浸透域
	22.8%	15.5%	18.5%	43.2%
蒸発散量	600mm	200mm	600mm	200mm
流出量	180mm	1300mm	180mm	720mm
浸透量	720mm	0mm	720mm	180mm
注)流出量のうち				
下水道未整備地区 (21%)：河川へ				
合流式下水道 (67%)：下水道網へ				
雨水流出抑制型下水道(12%)：80%が浸透へ 20%が下水道網へ				

⑬下水道処理場での処理水量：下水道網水量－オーバーフロー＝処理水量

⑭洪水流出：流出量のうち下水道未整備地区分とオーバーフローを合計した量。

⑮低水流出：『公害をなくするために』練馬区役所，昭和46年～62年－より、河川水24時間観測からの練馬区内での河川流量の増分（低水流出分）を、区内河川の上流端と下流端の平均流量の差をとって計算する。

石神井川 S. 61. 8. 26 54000m³ , S. 59. 8. 28 41000m³ , S. 59. 7. 3 53000m³

白子川 S. 60. 8. 27 21000m³ , S. 60. 7. 9 47000m³

また、年4回の流量観測より同時刻の流量の年間の変動と平均を求めると、24時間調査時期は20～30%多いことがわかる。そこで1日の河川流量増分の年間平均をおおまかではあるが

石神井川 35000m³ 白子川 20000m³ とした。

⑯地下水流出量：低水流出量から下水道未整備地区の排水量を除いたもの。

⑰地下水流去量：地下水の他区域との間の流去と流入量及び被圧地下水へ供給される量を合計した量。

浸透量＋漏水量－地下水流出量＝地下水流去量

3. 考察と今後の展望

自然系の水循環要素の値と人工系の上水道や下水道の水量を比較してみると、特に次の点が注目される。上水道の供給量は年間降水量に近い。河川の低水流出量のうち、下水道未整備地区から放出される雑排水成分が半分以上を占め、下水道の整備により低水流量は大きく減少する。

ここでの計算は、年単位の定量化の試みであったためにかなり大胆な仮定を用いた。水循環システムを的確にとらえるには、より細かな時間単位での検討が必要である。しかし、そうした検討のためには、現状では次のような資料上の制約がある。例えば河川水の低水流量の24時間観測は練馬区では年間2回のみで、他区でもほとんど観測結果がない、下水道のオーバーフロー量の流量観測は『都市域からの雨天時汚濁流出調査報告書』（前述）以外にほとんどなく、推測の域を脱していない、不圧地下水に関する情報が少ない、などがあげられる。

近年の水辺空間環境整備への関心の高まりとともに、河川水の水質向上と平常時の流量の確保が要望されている。水質は下水道整備により向上が期待できるが、その反面平常時の流量が減少してしまう。平常時の流量の主な成分は地下水流出であるが、その増強のために浸透施設の設置などが望まれる。さらに、その評価のための詳細なデータ観測と、浸透－地下水涵養－地下水流出機構に関する研究が重要であると思われる。

あとがき：この研究は、(財)リバーフロント整備センターに設けられた「練馬区水辺環境保全・創出計画」専門家委員会の検討作業の一部として行われたことを付記し、関係者の方々への感謝の意を表します。

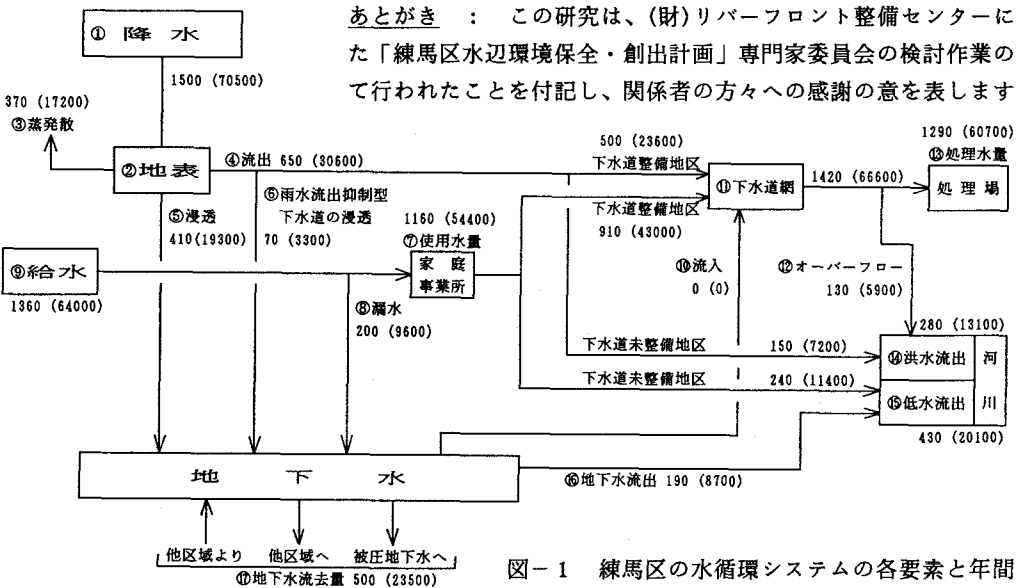


図-1 練馬区の水循環システムの各要素と年間推定値