

II-76

都市河川流域内の都市化に伴う地下水かん養量減少の推算

宮崎大学工学部 正会員 杉尾 哲 出口近士

1. まえがき

水辺はうるおいのある生活空間を形成する上で重要な要素であるが、現在、多くの都市部で都市河川の水质悪化や湧水の消失などが憂慮されている。このように都市域内の水文環境が変化した原因の一つに、都市域における地表面の改変に伴う地表からの降雨による地下水かん養の減少があげられている。本報はこの点について、宮崎市の中心部を流れる都市河川の流域を対象として、過去にどの程度の地下水かん養量の減少が起こったのかを推算したので、その結果を報告する。

2. 不飽和浸透特性の測定

地表面からの降雨浸透を解析することを目的として、対象流域内（流域面積：3.5km²）の不飽和浸透特性を求めるための野外測定を行った。測定は地表土に二重シリンダーを打ち込んで、これにマリOTTタンクから定水頭で給水しながら浸透量を測定するものであり、これを図-1に示す流域内の3地点（No. 1, 2, 3）で行った。その測定浸透量の時間的変化を図-2のように再現できるように、不飽和浸透特性算定式のMaulem式を用いてパラメータを種々変化させて二次元鉛直不飽和浸透の数値解析を行って、同定した不飽和浸透曲線が図-3である¹⁾。この同定結果は、測定点No. 1とNo. 2の曲線がほぼ同じで、No. 3の曲線だけが異なっていることから、対象流域内の不飽和浸透特性を2種類に分類できると考え、流域を東西に横断する国道10号を、その境界とした。すなわち、流域北側は図-3のNo. 1とNo. 2の曲線の平均曲線を不飽和浸透曲線とし、南側はNo. 3の曲線とした。

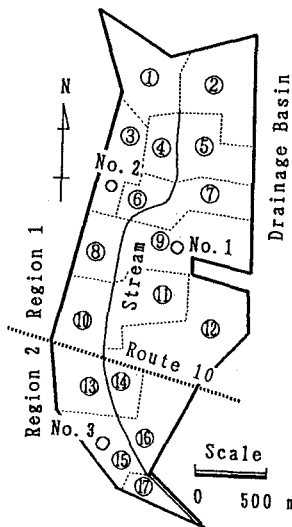


図-1 流域の概要とブロック分割

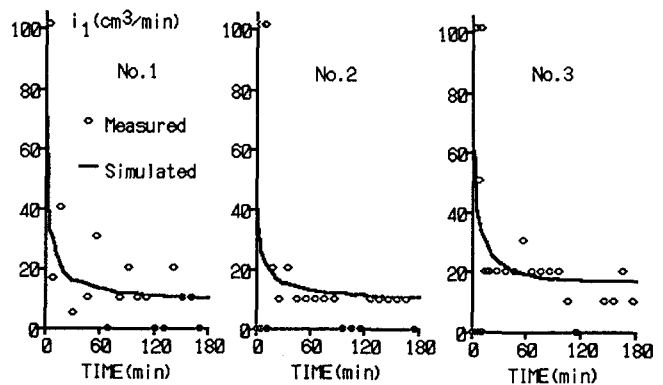


図-2 浸透量の測定結果と解析結果

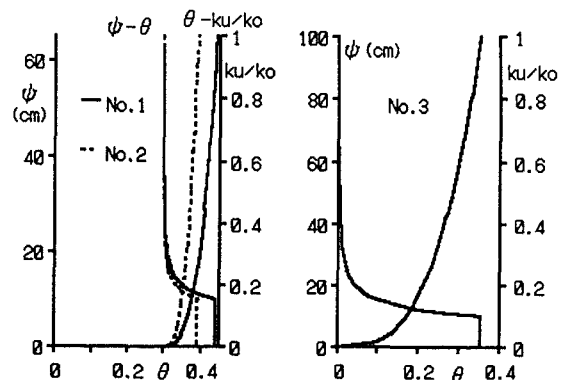


図-3 同定した不飽和浸透曲線

3. 地表面の不浸透性面積率の測定

地表面が建物や舗装面などの不浸透性構造物によって、どの程度被覆されているかを求めるために、1962年（縮尺1/10,000、白黒）、1966年（1/10,000、白黒）、1971年（1/23,000、白黒）、1983年（1/22,000、白黒）および1987年（1/13,000、カラー）に撮影された航空写真を用いて調べた。航空写真によって地表面状態の目視判読を行

いながら、不透水性地表面部分を黒く塗って作成した流域図が図-4であり、これを用いて図-1に点線で図示したブロック毎の白黒部分の面積比率をイメージスキャナで判読処理すると、ブロック毎の不浸透性面積率が求まる²⁾。図-5は流域北側と南側での不浸透性面積率の平均値の経年変化を示したものであり、これから、流域南側の不透水性面積率が北側より大きいこと、および対象流域の地表面が1960年代の後半に急変していることが分かる。

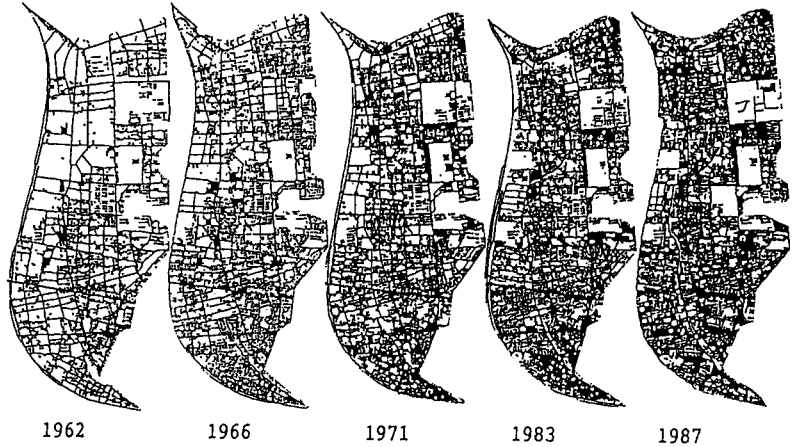


図-4 不透水性地表面の経時変化

4. 地下水かん養量の推算

地下水面が、流域内全体で、地表面下1.9mの深度に位置するとして、鉛直一次元不飽和浸透解析³⁾を行って、降雨浸透のシミュレーション結果から地下水かん養量を推定した。図-6は一定の降雨強度を流域北側に与えた場合の地表面での浸透強度 i_1 の時間的変化を示したものである。降雨強度が小さいほど降雨全量が浸透する期間が長く、したがって浸透量も大きいことが分かる。地表面からの地下水かん養の内、流域内の浸透性地表面から降雨時に起こる成分を考え、流域に降雨強度10mm/hの降雨が10時間継続した場合について、かん養量の総量を求めると図-7を得た。1962年時点では約18万 m^3 が降雨によってかん養されていたのに対して、1987年には10万 m^3 のかん養に減って、約8万 m^3 のかん養量が減少していることが推算され、その内の約5万 m^3 は1960年代後半の不透水性地表面の急増に因るものであることが推定された。図-8は降雨強度が時間的に変化する実降雨について求めたもので、この場合も1987年のかん養量は1962年よりも約8万 m^3 少ないと推定された。

【参考文献】

- 1) 杉尾・桑畑・岡林、自然災害科学西部部会報、No. 15、1993、2、2) 出口・杉尾、地下水学会誌、Vol. 35、No. 1、1993、3) 岡・角屋、京大防災研年報、No. 17B、1974

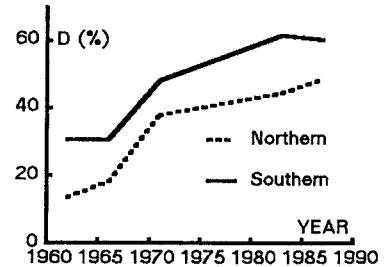


図-5 不透水性面積率の変化

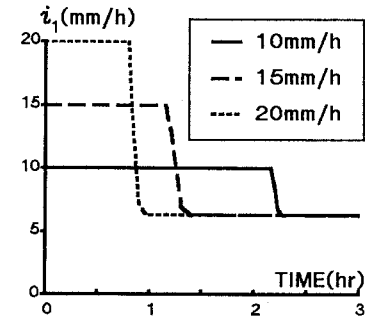


図-6 浸透強度の時間的変化

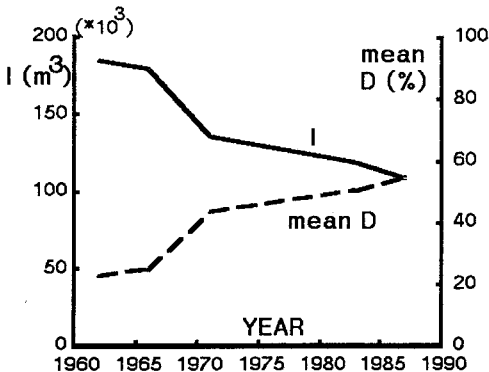
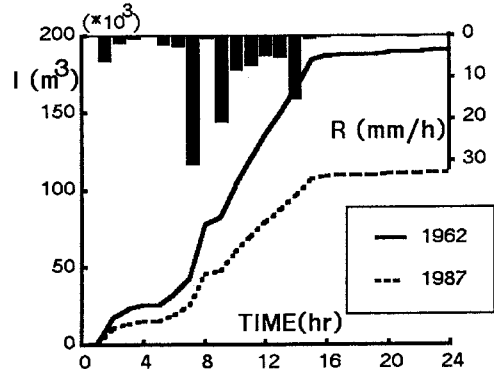

図-7 地下水かん養量の変化($R=10\text{mm/h}$, $t_r=10\text{h}$)


図-8 地下水かん養量の変化