

筑波大学 農林工学系 正員 〇 杉山博信
 農林学類 平岩昌彦
 (現 農林水産省)
 中元高等学校 田中宏宣

1. はじめに

土地利用形態の変化により出水形態が変わる。これに対応できる出水解析法は、現今、雨水流法のみである。貯留関数法のこの方面への適用が遅れている。そこで、貯留関数の最適定数を求め、その特性を吟味した。ここでは、ゴルフ場および総合運動場の解析結果を中心に述べる。なお、最適化手法としてSDFP法を用いた。

2. 試験地の概況

図1に試験地の概況図を示した。ゴルフ場($A=0.039\text{km}^2$)、総合運動場($A=0.074\text{km}^2$)および一部宅地化された自然林地($A=0.074\text{km}^2$)から構成されている。ゴルフ場の雨水は、上流域では支線排水路で集水されたのち、集水暗渠として埋設されているコルゲートパイプ(φ300mm)に入り末端に流下する。また、中下流域での雨水は支線排水路で集水され、幹線排水路に入り末端に流下する。末端には直角三角堰が整備され、1ヶ月巻自記水位計が設置されている。総合運動場とは、整地された陸上競技場と野球場および若干の未整地の畑地からなり、2つの流域を併称したものである。整地域での排水は、周辺に設けられたU字溝で集水され、その後溜池に入り、埋設されているヒューム管(φ600mm)と二面水路(1.5×1.0)からなる幹線水路をとおり、末端に流下する。また、畑地の雨水はU字溝で集水されたのち、幹線水路に入る。末端には直角三角堰が整備され、1ヶ月巻自記雨量水位計が設置されている。

3. 対象出水と有効降雨

貯留関数法を適用することから、ここではピーク比流量 $Q_p > 1.0\text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ の出水を対象とした。各流域内の観測点雨量を平均雨量としたが、ゴルフ場では近隣の観測点R3の精度に問題があるので、隣接した自然林地でのR1の点雨量を用いた。有効降雨の推定には、各流域の末端での実測流出量から各出水ごとに作成した保留量曲線を用いた。

4. 雨水流出特性

① 洪水到達時間 両流域での出水データを整理して、有効降雨強度 i と洪水到達時間 t_p の関係を例示したのが図2である。図中の実線は平分線を表す。図から判断して、洪水到達時間推定式 $t_p = CA^{\frac{0.22}{0.35}} i^{-0.35}$ の係数 C は、当該試験地のゴルフ場では

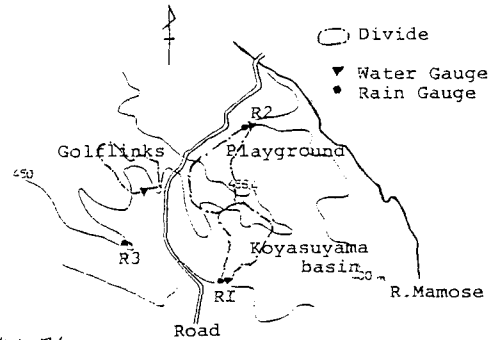


図1 試験地の概況図

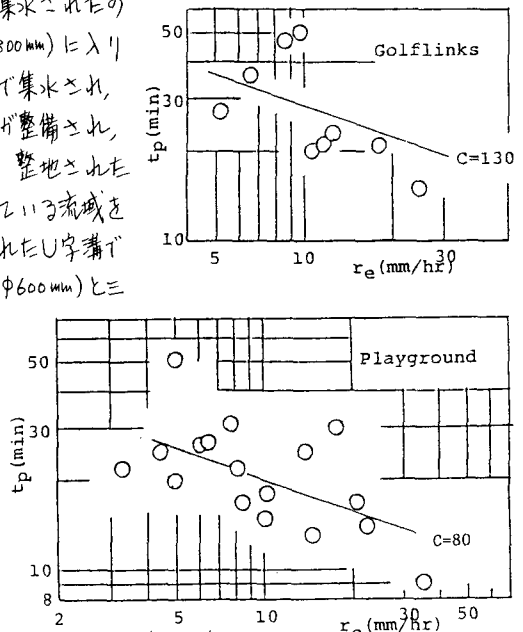


図2 洪水到達時間と有効降雨強度の関係

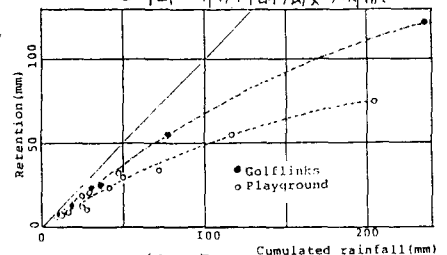


図3 保留量曲線

$C=100\sim150$ である。また運動場イのそれは $C=60\sim120$ であり、開発直後裸地のそれとほぼ同値で、雨水の到達時間がかなり短くなる。このことがわかる。

② 雨水保留特性 図3は両流域での各出水時の総雨量に対する保留量を整理したものである。ゴルフ場の保水能力は総合運動場のそれよりも大きいことがわかる。

5. 定数 P, T_t の特性 ① P 図4は貯留関数の最適定数を用いたときのハイドログラフの再現結果を例示したものである。ゴルフ場の出水は雷雨、総合運動場のそれは台風による。計算に用いた雨量および流量データの単位時間は、両流域とも5分とした。誤差評価の対象とするピーク流量の基準としては、直接流出の分離線を考慮して、各出水ごとに異なる方法をとった。

図中の白丸は定数 K, P, T_t の最適値によるハイドログラフの再現性を、黒丸は $p=0.6$ に固定し、他の2定数 K, T_t の最適値によるものである。両流域とも相対誤差から判断して、両者の再現性は良好であり、かつ大差はない。このことは $p=0.6$ に固定しても、実用的には十分な精度で実測ハイドログラフを再現できることを意味している。

上述の解析結果から判断して、ピーク比流量 $Q_p > 1.0 \text{ m}^3/\text{km}^2$ の出水に対しては斜面流をManning型表面流で近似できていることを示唆している。

② T_t 図5に $p=0.6$ に固定したときの、最適定数 T_t とピーク流出量 Q_m の関係を示した。点群の若干のバラつきを無視し、大出水時の結果のみを考慮すると、両流域ともその関係は $T_t \propto Q_m^{-0.5}$ で表現され、指数 α として0.30が得られた。図6に T_t と洪水到達時間 t_p の関係を示した。大出水のみを考慮すると、その関係は $T_t \propto t_p^2$ となる。両流域の β 値の相違は、今後の検討課題とする。

6. おわりに

本研究によ、て、洪水到達時間推定式の係数 C は、ゴルフ場では $C=100\sim150$ 、総合運動場では $C=60\sim120$ である、貯留関数法の遅れ時間 T_t はピーク流出量および洪水到達時間を介して表現できようであることが明らかになった。最後に、終始ご指導いただいた京都大学防災研究所角屋睦教授に深甚の謝意を表す。なお、本研究は文部省科学研究費の補助を受けたことを付記する。

参考文献

角屋 永井ら：ゴルフ場の流出特性（未発表論文）

角屋 福島：中山河川の洪水到達時間、京大防災研年報第19号B-2, pp43-152

永井・角屋ら：貯留関数法の統合化、京大防災研年報第25号B-2, pp207-220

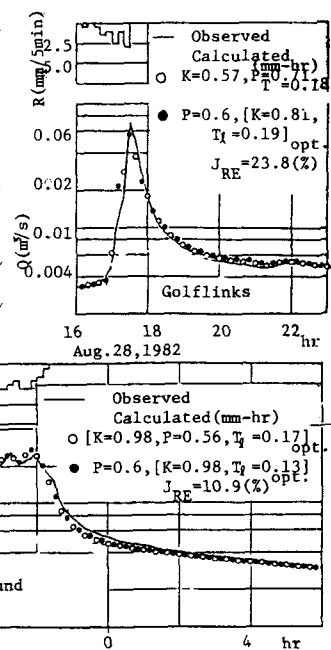


図4 再現結果

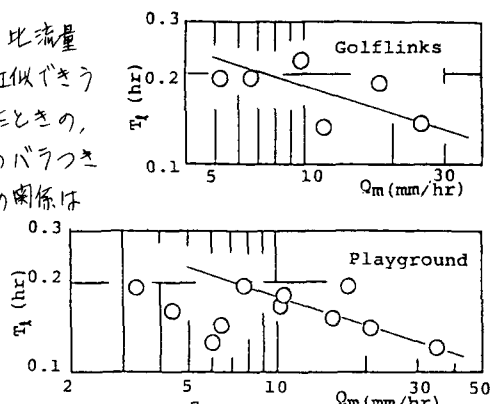


図5 遅れ時間とピーク流出量の関係

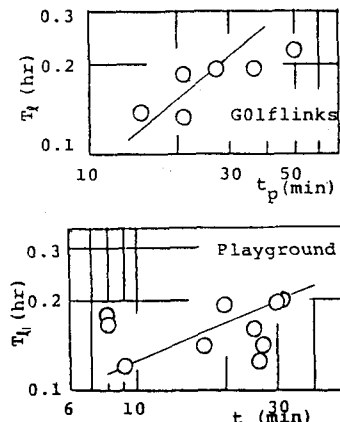


図6 遅れ時間と洪水到達時間の関係