

洪水流出に及ぼす地形因子の影響について

長崎大学工学部 学生員 佐々木 慶一

シ 正 員 野口 正人

シ 金子 若二

1. まえがき

昭和57年7月23日、長崎地方は未曾有の豪雨に見舞われた。時に、長崎市においては殆どどの河川が氾濫し、防災対策の面に残された課題は数多い。ここでは、浦上川と中島川を取り挙げ、洪水流出に及ぼす流域特性の影響について若干の検討を行った。

2. 浦上川ならびに中島川流域

浦上川(流域面積: 38.1 km², 流路長: 13.3 km)、中島川(流域面積: 17.5 km², 流路長: 6.2 km)とも、長崎市内を流れる二級河川であり、概ね、上流域は山地、下流域は市街地である。それらの流域特性を調べるため、国工調査に際して作成された地形分類図、表層地質図、土壌図(縮尺: 1/50,000)を使い¹⁾、それぞれの面積を求めたものが表-1である。ただし、以下の

流出解析における基準点は、浦上川で大井手地点、中島川で出来大工地点(両山川との合流点)であり、表はその地点の流域を対象にして整理されている。表より明らかな様に、浦上川・中島川の両流域は起伏に富んだ火山地であり、市街化率も30%程度で大差がない。しかし、両川とも基準点において、本川上流と同程度の規模をもつ支川が合流しており、中島川については本川・支川の流域とも同傾向にあるのに対し、浦上川の方々は大きく異なっている。すなわち、支川の大井手川流域には、長崎地方最大の新築団地である滑石地区を抱え、市街化率も50%を越えている。

一方、表層地質については、中島川流域の殆どが安山岩系統であるのに対し、浦上川流域では変成安山岩と閃緑岩が支配的である。

3. 出水特性

此度の豪雨を取り挙げ、両流域からの出水特性について調べるため、まず、中安総合単位図法により流出解析を行った。それらの諸元は表-2に示されている。ここに、 t_p : 遅れ時間、 T_1 : ピーク流量発生までの時間、 $T_{0.3}$: ピーク流量の0.3倍まで減衰するに要する時間である。また、流量のハイドログラフは図-1に示されている。同分、二級河川であり、洪水規模も大きかったため、実測データは十分揃っていないが、同図中には存在する実測値も合わせて示されている。これより、実測値と計算値とはほぼ合っている事が分かる。尚、中島川については、洪水前の流量資料を用い、単位図の妥当性が検証されている²⁾。

流域からの出水特性を考えた場合、単位図法は流出解析法として必ずしも十分なものではない。そのため、流域特性を定量化していく際に適当と思われるタンクモデルを取り挙げることにし、前述の単位図法を使って求め

地形分類 (上流: 面積 100%) (下流: 11号 10%)										土壌分類 (上流: 面積 100%) (下流: 11号 10%)									
大井手川	浦上川上流	浦上川	両山川	中島川上流	中島川	出来大工	合計	大井手川	浦上川上流	浦上川	両山川	中島川上流	中島川	出来大工	合計	大井手川	浦上川上流	浦上川	両山川
0.65 (10.5)	0.66 (10.5)	0.92 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	7.37 (100)	0.65 (10.5)	0.66 (10.5)	0.92 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	7.37 (100)	0.65 (10.5)	0.66 (10.5)	0.92 (14.5)	0.96 (14.5)
0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	7.37 (100)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	7.37 (100)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)
0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	7.37 (100)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	7.37 (100)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)
0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	7.37 (100)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	7.37 (100)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)
0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	7.37 (100)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	7.37 (100)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)
0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	7.37 (100)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	7.37 (100)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)
0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	7.37 (100)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	7.37 (100)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)
0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	7.37 (100)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	7.37 (100)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)
0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	7.37 (100)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	7.37 (100)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)	0.96 (14.5)

表層地質分類 (上流: 面積 100%)
(下流: 11号 10%)

大井手川	浦上川上流	浦上川	両山川	中島川上流	中島川	出来大工	合計	大井手川	浦上川上流	浦上川	両山川	中島川上流	中島川	出来大工	合計
0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	7.37 (100)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	7.37 (100)
0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	7.37 (100)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	7.37 (100)
0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	7.37 (100)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	7.37 (100)
0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	7.37 (100)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	7.37 (100)
0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	7.37 (100)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	7.37 (100)
0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	7.37 (100)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	7.37 (100)
0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	7.37 (100)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	7.37 (100)
0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	7.37 (100)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	7.37 (100)
0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	7.37 (100)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	0.67 (10.5)	7.37 (100)

表-1

られた結果に合わせ様、タンクを組んだ。これらの結果も、図-1に併記されている。尚、流出孔の高さには2種類のタンクが示されているが、それらの関係については、中島川の結果を参照されたい。図より明らかな様に、中島川と大井手川を含んだ浦上川とは、同一のタンクで表現できる事が分かる。ここで、基準点より上流の河川長を見れば、浦上川：7.8km(大井手川：7.37km)であるのに対し、中島川：4.45km(西山川：4.75km)と短くなる。

流域	t_g	T_1	$T_{0.3}$
浦上川 (大井手川含む)	0.50	0.85	1.10
大井手川	0.58	0.71	0.91
中島川	0.60	0.73	1.17

表-2

ている。2.を述べた様に、表層地質等は両流域でほぼ似かよっている事から、中島川の流域勾配(1/3.44)が浦上川のもの(1/3.6~6.5)より大きい事により³⁾、前述の結果が得られたものと思われる。一方、浦上川について大井手川だけのものを取り挙げれば、先のタンクにより第1段目の浸透孔乗数が小さい事や、付加された遅れ時間が短い事等により、流域の宅地化が進行していることがわかる。

上述されたタンクモデルは試行錯誤で探されたため、必ずしも最適なタンクでない事や、検討事例が少ないため、タンクモデルの有用性が十分には示されなかった。しかし、今後、流域特性量を定量化するにあたって、タンクモデルの優れている事は言うまでもない。ここで、流域特性を表示する流出指標として微細土砂粒子を取り挙げ、濃度-流量の関係を示せば、図-2の様である。洪水前の資料で、浦上川と中島川の間に有意な差がないのは、前述された事から理解できる。これに対して、洪水後の資料(浦上川)は非常に濁っており、災害直後の状況を窺わせるが、流出現象を調べるトレーサーとしては不十分である。これらについても、今後、資料を蓄積していく必要がある。

4. あとがき

長崎豪雨に際して流出解析の必要性に迫られたが、従来の方を適用するにあたって、一番問題になったのはパラメーターの決定法である。これを契機として、洪水流出に及ぼす流域特性の定量化に向けて努力したい。

- [参考文献] 1) 長崎県：土地分類基本調査、長崎、昭和49年
2) 野口・中村・平山・武田：長崎市街地の河川氾濫、昭和57年7月長崎豪雨による災害の調査報告書、昭和57年
3) 長崎県：中島川・浦上川水計算資料、昭和57年

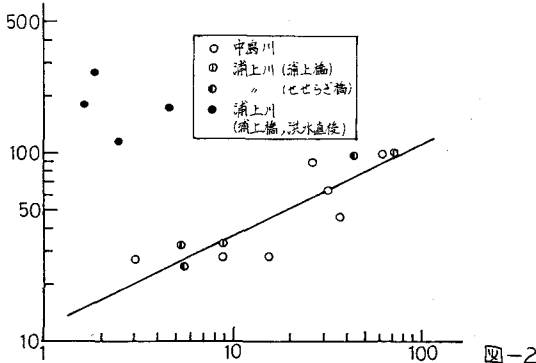


図-2

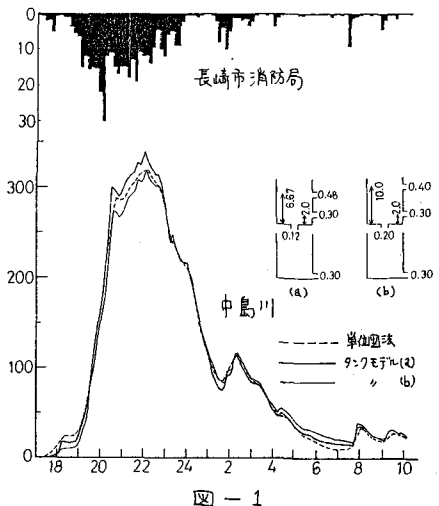
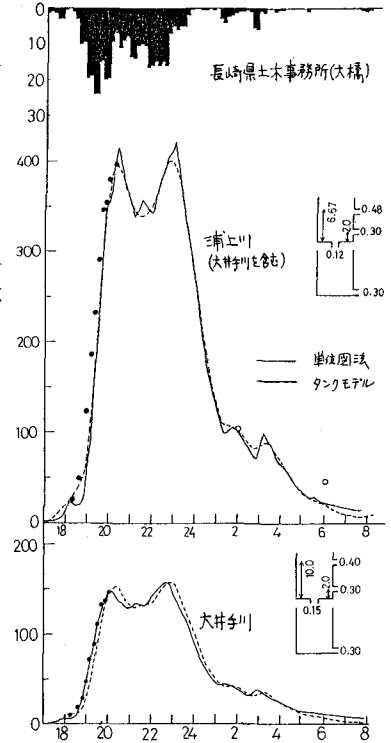


図-1