

群馬大学工学部 正員 小栗竹童機

1. まえがき : われわれは地形・地質を媒介とした洪水流出計算の総合化に関して、これまでに次のような成果を得ている。まず、洪水流出過程と単位流域内における雨水から流出水への変換過程と、これらの単位流域からの流出水が河道系を合流・流下する過程とから成り立つと考え、前者の変換過程はタンクモデルで、後者の合流・流下過程は線形河道の仮定を用いて一種の集中面積図で表現する。これによつて地形とくに河道の配列状態の影響は集中面積図に、地質の影響はタンクモデルのパラメータの値に表われてくることが期待される。単位流域の流域面積が15~18 km² になるように流域を分割し、地質を火山岩、花崗岩、古生層、第三紀層、第四紀層に分類して、パラメータの値を同定した結果が表-1である。用いたタンクモデルの構造は図-1に示すもので、図中○印で囲んであるパラメータの値はすべての地質に対して共通の値をもつものである。ところで、ここで用いている計算法は簡便であり、またかなりの精度が期待できるところから、小さな行政単位で行うべき中小河川の出水予知に有利な手法であると考えられる。このことも勘案した上で、これまでに得られた成果に対して

さらに検討すべき事項は、1) パラメータ値の検討、2) 地質の構成比とその代表性、3) 集中面積修正の方法、4) 単位流域の面積とパラメータ値の関係である。本報告はこのうち1)

表-1 地質によるパラメータの値の分類

Geological feature of basin	L ₁ (mm)	L ₂ (mm)	L ₃ (mm)	L ₄ (mm)	R ₁ (hr ⁻¹)	R ₂ (hr ⁻¹)	R ₃ (hr ⁻¹)	R ₄ (hr ⁻¹)	R ₅ (hr ⁻¹)	R ₆ (hr ⁻¹)	R ₇ (hr ⁻¹)	R ₈ (hr ⁻¹)	TL (hr)	ω (m/sec)
Volcanic rock	30-40	60-75	15	15	0.12	0.08	0.01	0.10	0.15	0.05	0.01	0.01	1/0*	4.0
Granite	15	60	15	15	0.12	0.05	0.01	0.10	0.15	0.05	0.01	1	1	4.0
Palaeozoic	30	75	5	15	0.12	0.04	0.01	0.10	0.15	0.05	0.01	1	1	4.0
Tertiary & Quaternary	15	40	5	15	0.12	0.04	0.01	0.10	0.15	0.05	0.01	2	2	4.0

* Welded tuff

図-1 タンクモデルの構造

2, 3) の事項に関して若干の検討を行つたものである。

2. パラメータ値の検討 : 表-1に示したパラメータの値は検証の事例が少なく更に検討を行つておく必要がある。図-2~図-4は利根川水系のダム地点に対して表-1へ値を用いて流出計算を行つてみた結果である。図-2は養良瀬川草不ダム(花崗岩)、図-3は神流川下久保ダム(古生層)への適用結果である。図-4は鬼怒川五十里ダムへの適用結果であり、地質は火山岩の占める割合が一番多く、火山岩流域として計算した結果が図中の破線である。雨量はいずれも流域内雨量計の単純平均を用いた。図-3においてピーク付近の波形状が1時間遅れていることを除けば、図-2~図-4の破線を示す計算値は実測値に近く、第1次近似として充分用いることができようである。

3. 地質の構成比とその代表性 : 五十里ダム流域の地質は構成比の大きい順から火山岩、花崗岩、第三紀層、古生層の4地質が混在し、このうち火山岩が30%程度を占めている。ところで表-1に示したパラメータを用いると、一般に火山岩流域が一番小さなピークをもち、第三紀層流域が一番大きなピークをもつことになる。両者ほどの程度の差があるかを示したものが図-4の破線と点線である。但し、第三紀層のTL(タンク)からの流出に一定時間の遅れを与えるものについては、五十里ダム流域では第四紀層を含まないことからTL=1時間にとっている。両者の計算結果を比較すると、とくに流出の初期に顕著な違いが見られる。この事

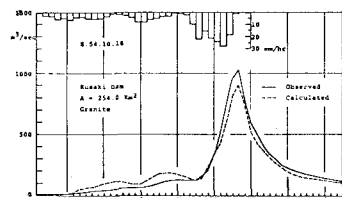


図-2 草不ダムへの適用結果

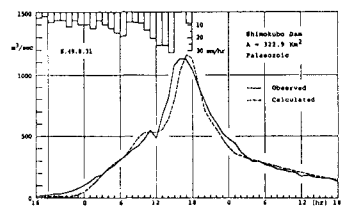


図-3 下久保ダムへの適用結果

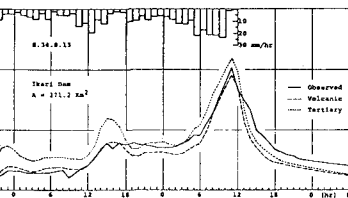


図-4 五十里ダムへの適用結果

例からだけでは即断はできないが、多くの地質が混在する場合には、一番構成比の大きい地質を優先させるが、他の地質についても計算を行っていき、流出の初期において実測値との比較から、どの地質を用いるべきが決定するのが望ましいようである。これは次項の On-line 修正の方法に関係してくる。

4. On-line 修正の方法：表-1の値は第1次近似として使用される値であるから、流量資料が蓄積されるに従って適正值へと修正されるものである。ここでは、過去に流量資料がないか、あるいは非常に少ない場合に、当該洪水の降雨・流量の情報を on-line で入手しながら、パラメータ値を修正していく方法を検討する。修正の方針としては、懸念地点の水位が指定水位あるいは警戒水位に達した時に、それまでの波形全体を対象として修正を開始することとし、修正するパラメータは図-1の中枠で囲んでない L_1 、 L_2 、 F_2 の4つに限定し、洪水の初期で L_1 を、急激な立上り部分で L_2 を、減水部分で L_2 、 F_2 を、順番にまたフィードバックしながら修正することとする。以上の方針は修正の方法としてはもっとも初歩的なものであるが、過去に流量資料がなく、かつ当該降雨の出水予知を行うという場合には有効であると考えられる。具体的な検討を、図-2に示した草木ダムの出水に付して行、た結果が図-5～図-7である。(但し、ダム流域であるために、指定水位あるいは警戒水位とは関係なくパラメータの修正を行、た。)

図-5は図-2の19日14時までの値を再掲したものであり、黒く塗りつぶしてある降雨は、その情報が未だ入っていないことを表す。14時の時点では図-1に示す R_2 からの流出に關する情報は2時間分しかなく少ないが、この時点でパラメータの修正を行、てみた。まず、 R_2 からの流出を含まない12時以前の情報で L_1 のみを修正した結果が図-6である。修正は試行錯誤で行うが、出発点とすべき概略値は実測値と図-5の計算値との平均的な差から逆算することが出来る。つまり図-6において L_2 のみを修正して急激な立上り部分の波形を合わせた結果が図-7である。試行錯誤の出発点とすべき概略値は、図-6における実測値と計算値の上昇の勾配が等しくなるようにすることから求められる。ここでは減水部分の情報が無いのでこれ以上の修正は行ない。図-7のパラメータの値を用いて全波形を計算した結果が図-8である。図-8からはさらに L_2 、 F_2 (とくに F_2) を修正すべきことが分る。詳細は他の事例も含めて講演時に述べる。

5. あとがき：本報告はとくに on-line 修正の方法を中心に述べてきたが、図-3のようにゴ-7の位置が通れる場合は出水予知という観点からは危険側であり、TLに關しては1時間と0時間の両方で計算を進めていき、実測値と比較しながらいずれかに決定することが必要であろう。TLとして1時間かといふ場合には、図-5～図-7の○印で示すように、1時間後の予測値がその間の降雨の情報を必要としはじめて得られることになり、出水予知法としては有利である。今後はここで行った検討をさらに進めると同時に、中小河川の出水予知にも用いられるように4)の課題についても検討を進める。最後に御指導いただいた京大防災研石原教授、ならびに資料を提供して頂いた利根川ダム統合管理事務局に謝意を表す。参考文献 1) 石原・小栗竹：京大防災研年報 2) 石原・小栗竹：Bulletin of D.P.R.I, Vol. 29, 1979

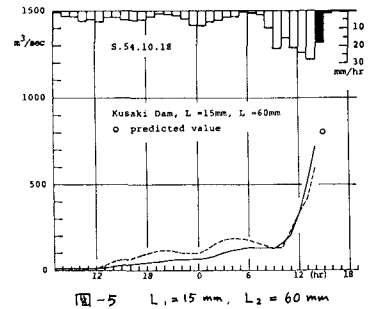


図-5 $L_1 = 15 \text{ mm}$, $L_2 = 60 \text{ mm}$

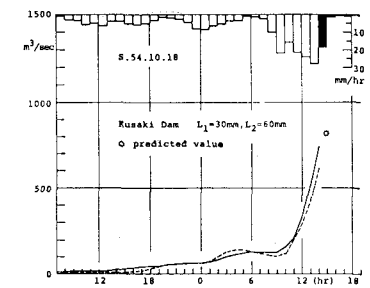


図-6 $L_1 = 30 \text{ mm}$, $L_2 = 60 \text{ mm}$

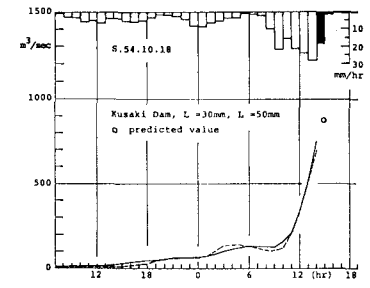


図-7 $L_1 = 30 \text{ mm}$, $L_2 = 50 \text{ mm}$

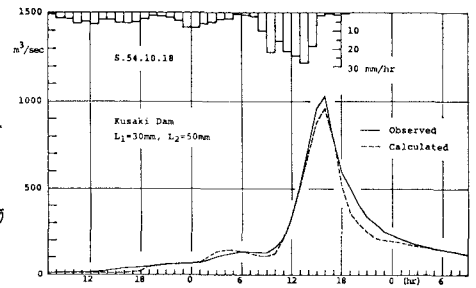


図-8 $L_1 = 30 \text{ mm}$, $L_2 = 50 \text{ mm}$ による全波形への適用結果