

II-50 由良川における出水予知について

京都大学工学部

正員

石原藤次郎

京都大学防災研究所

正員

○ 高棹

琢馬

京都大学工学部

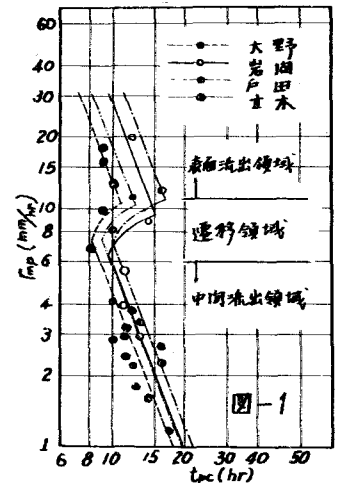
正員

類

千元

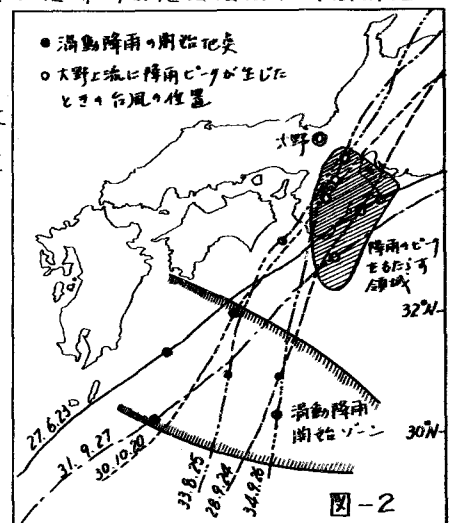
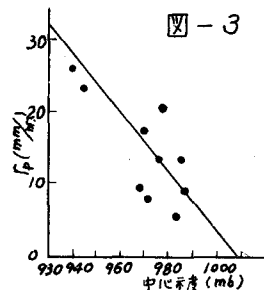
出水の予知は、ダムによる洪水調節あるいは水防組織の運営等において必須の条件であるが十分とはいえない現状である。本研究は、由良川流域を対象として合理的と普遍性のある出水予知方式の開発を計ったものである。

1. 出水特性の把握：出水特性を代表するもっとも重要な量は最大流量の到達時間 t_{pc} である。 t_{pc} は最大流量の発生条件から得られる $f_e^*(\tau_p) = f_e^*(t_p) \dots (1)$ の関係を用いて容易に求めることができる。ここに、 τ_p 、 t_p はそれぞれ最大流量に対応する雨水擾乱の発生時刻と到達時刻であり、 f_e^* は出水現象生起場の変動を考慮した変換有効降雨である。こうして一出水の t_{pc} を求めれば、 $t_{pc} = B/r_{mp}^{0.6} \dots (2)$ の関係を用いて種々の降雨条件に対応する t_{pc} を算定することができる。ここに、 r_{mp} は t_{pc} 内の平均有効降雨強度、 $B = K \cdot L_0^{0.6}$ とあって流域特性の総合量、 L_0 は代表流下距離、 $K = (\eta/\sin\theta)^{0.4}$ と η は粗度、 $\sin\theta$ は勾配である。由良川流域各地奥の $t_{pc} \sim r_{mp}$ 関係を図-1に示すが(2)式の関係をよく表している。ただ、出水過程には中間流出領域と表面流出領域が存在して両者の機構が異なるために、その境界では不連続性が現われる。



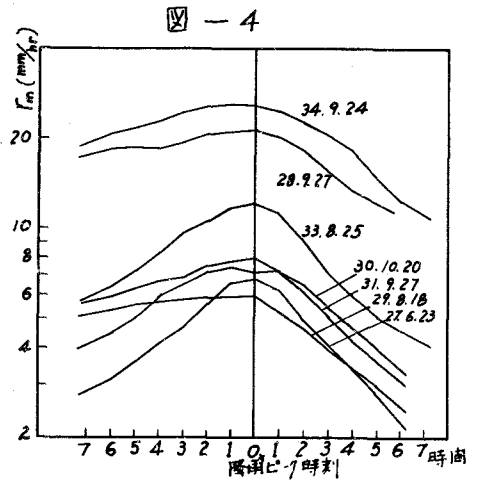
2. 台風性降雨の特性：①台風性降雨は台風の性格によって異なりとくに通過経路が重要である。由良川流域の大洪水は主として流域東方300~400 km以内を通過した兩台風によって生じている(図-2)。そこで、以下ではこうした台風にもとづく降雨について考察する。②洪水の主体となる渦動性降雨は北緯30°~32°付近を拾まる(図-2)。③降雨ピークの生起時刻は気圧が最低になった時刻またはほぼ1時間前に生じ、そのときの台風の位置は図-2に示した範囲にある。最低気圧の生起時刻は台風の進路、速度から予知できる。④降雨ピーク f_p は台風の最近接距離と中心気圧の大きさに関係するが、図-3に示すように中心気圧だけをとりあげても相関はかなりよい。

⑤渦動性降雨の時間的分布はかなり明確な特性をもっている。すなわち、上昇部、下降部の時間原点をそれぞれ渦動性降雨の開始時刻およびピーク時刻にとった平均強度 $f_m = \int_0^t r dt / t$ を時間を横軸にとって片対数紙にづ



ロットするといずれも直線的となる(図-4)。とくに、下降部のてい減指数はどの台風についても一定と考えてよいようである。

3. 出水の予知(その一) : 以上述べた出水特性と台風性降雨の特性を利用すれば、つぎのようにして出水の予知ができる。①台風が発生したら気象台の台風情報から台風の性格、規模等を判断する。②台風が渦動性降雨開始ゾーンに入り、渦動性降雨が始まったら(ロボット観測所があると都合がよい)台風の通過経路、速度、気圧およびそれらの変化等を推定し2で述べた台風性降雨の特性を利用して降雨の時間的分布を予知する。③前期降雨を考慮して浸透能を算出しついで変換有効降雨を算出する。④こうして得られた変換有効降雨に最大流量の発生条件を適用して $t_{pc} \sim t_{mp}$ 関係を試算的に求め、両者の関係が図-1に示した直線上にのったときの値を求める。これから、直ちに最大流量とその生起時刻が予知できる。⑤台風接近に応じて雨量を刻々に観測し予知降雨分布を補正して上述と同様の操作をくりかえせば出水予知の精度を上げていくことができる。⑥ハイドログラフは単位図法算によって推定できる。



4. 出水の予知(その二) : 前節の出水予知法は前線性降雨にもとづく出水には適用できない。そこで、上流地奥の出水から下流地奥の出水を直ちに予知する方法について考えてみよう。上流 i 地奥に対する下流 j 地奥の t_{pc} および最大流量 Q_{ep} のそれぞれの比は $(t_{pc})_{ij} = B_{ij}(t_{mp})_{ji}^{0.4} \dots (3)$ $(Q_{ep})_{ij} = A_{ij}(t_{mp})_{ij} \dots (4)$ で表わされる。添字 ij は i 地奥に対する j 地奥の水文量の比を表わす。この関係とピーク付近の降雨性状に関する考察から $(t_{pc})_{ij} = \phi_{ji}^{0.4/1-0.4k} B_{ij}^{1/1-0.4k} \dots (5)$ $(Q_{ep})_{ij} = \phi_{ji}^{1-0.9k-0.4k} B_{ij}^{k/1-0.4k} A_{ij} \dots (6)$ の関係が得られる。ここに、 ϕ は流域表面の被覆状態を表す値で、 k は降雨の時間的分布を表す値である。由良川流域では $\phi_{ij} \approx 1$ 、 k は中間流出領域に対しては0、表面流出領域では0.8にほぼ等しい。大野ダム地奥を基準として下流各地奥との比を $(t_{pc})_{ij}$ 、 $(Q_{ep})_{ij}$ で表わし、(5)および(6)式の関係を示したものが図-5である。

B および A はそれぞれ表面流出領域および中間流出領域に対応する流域特性値である。これから、大野ダム地奥の洪水ピークを予知あるいは観測すれば直ちに下流各地奥のピークを推定できる。バラツキは小流域(中山、橋上)では k の変動、岩間では ϕ の相違によるものである。

