

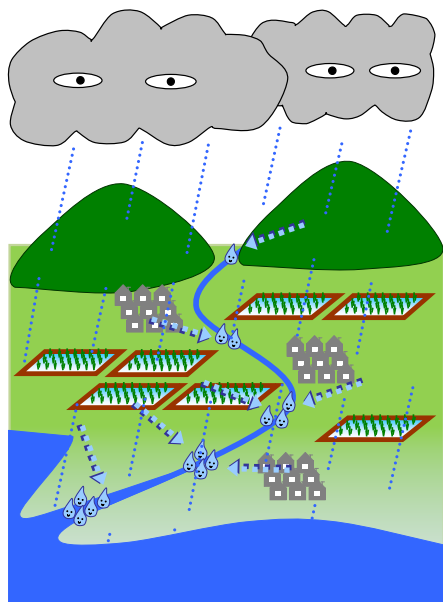
(解説) 治水安全度と雨量について

河川の治水について説明されるとき、「10年に一度経験するような雨は、時間50mm相当です。」という表現を耳にします。これは一体どういう意味なのでしょう。

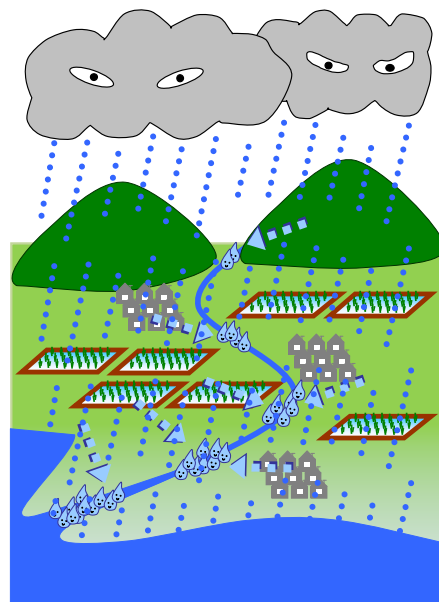
意味を考える前に、少しだけ専門用語の使い方を説明します。年に一度経験するような雨量は「確率雨量」と言われています。「10年に一度経験するような雨量」は、「10年確率雨量」とか、「年超過確率1/10の雨量」という言い方をします。

Q) 治水安全度1/10と1/100とでは、どちらが安全か？

川に流れ込む雨水の量は、雨が降る強さや降る時間の長さなどから決まります。そのため、川の安全度(治水安全度と言います。)は、雨量の「年超過確率」で表現することが多くなっています。すなわち、年超過確率1/10の雨が降る場合と、年超過確率1/100の雨が降る場合とを比較すると、年超過確率1/100の雨が降るときの方が、多くの雨水が河川に流れ込みます。



10年に一度の大雨のとき(年超過確率1/10)



100年に一度の大雨のとき(年超過確率1/100)

多くの雨水が川に流れ込みます

河川の安全度(治水安全度)は、流域に降る雨量の「年超過確率」で表現されます。これは、「どれくらいの年超過確率の雨(何年に一回の雨)まで溢れずに耐えられるか」ということを意味しています。

すなわち、年超過確率1/10の雨(10年に一度経験するような雨)が降っても川の水が溢れず安全に流せるときは「治水安全度は1/10」と言い、年超過確率1/100(100年に一度経験するような雨)まで安全に流せるときは「治水安全度は1/100」と言います。

したがって、治水安全度はその「数値が小さいほど溢れにくい(=分母が大きいほど溢れにくい)」ことを意味します。すなわち、治水安全度が1/3の河川より1/5の河川の方が溢れにくい河川であり、治水安全度が1/10の河川よりも1/100の河川の方が溢れにくい河川ということになります。

Q) 10年に一度の雨とは、どんな雨か？

ところで、10年に一度経験するような雨量(=10年確率雨量=年超過確率1/10の雨量)は、時間雨量50mmであるとは限りません。滋賀県内の多くの河川流域に適用される確率雨量は、滋賀県降雨強度式と呼ばれる式を使って計算されます。滋賀県降雨強度式を用いて、10年確率雨量を計算すると次のようになります。この計算結果を見るだけでも、10年に一度の降雨はいくつものパターンがあることがわかります。

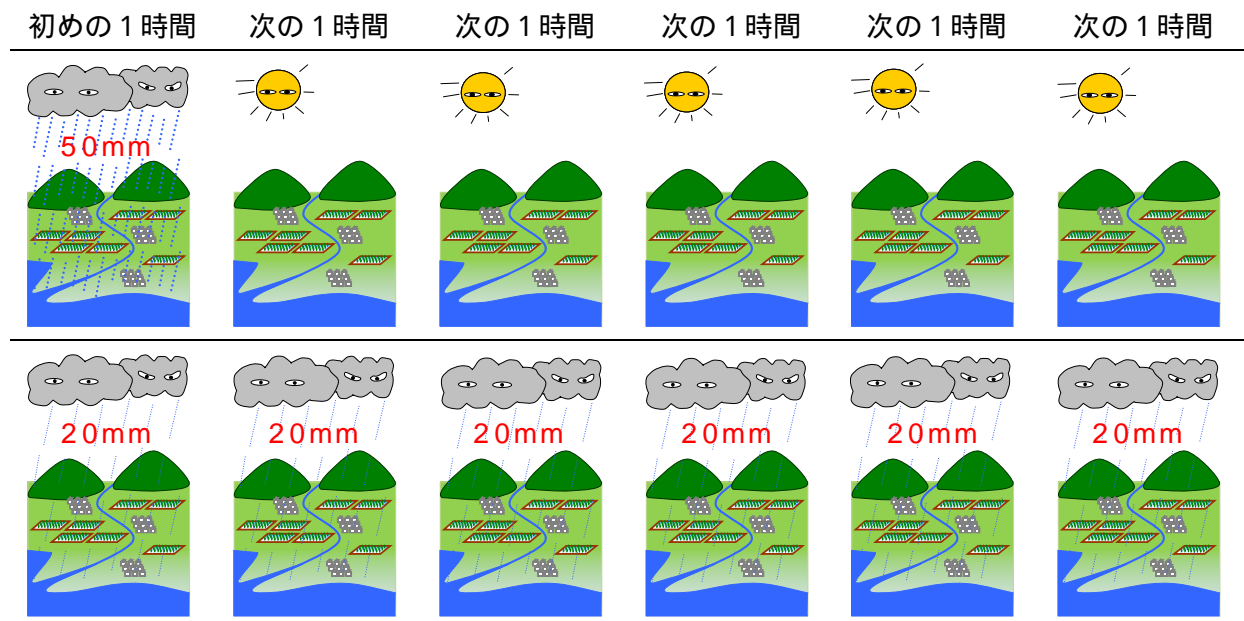
ある地点に、

- 1.0時間で計50mm降る場合(一時間あたり50mm降る雨が1時間続く場合)
- 2.0時間で計70mm降る場合(一時間あたり35mm降る雨が2時間続く場合)
- 3.0時間で計87mm降る場合(一時間あたり29mm降る雨が3時間続く場合)
- 4.0時間で計100mm降る場合(一時間あたり25mm降る雨が4時間続く場合)
- 5.0時間で計110mm降る場合(一時間あたり22mm降る雨が5時間続く場合)
- 6.0時間で計120mm降る場合(一時間あたり20mm降る雨が6時間続く場合)

どれも、10年に一度経験するような雨ということになります。

すなわち、下の図のように、「1.0時間で計50mm降る雨(一時間あたり50mm降る雨が1.0時間続くこと)」と、「6.0時間で計120mm降る雨(一時間あたり20mm降る雨が6.0時間続くこと)」は、同じ確率(10年に一度)で発生することを意味します。

「激しい雨の場合は短く、弱い雨の場合は長く降ることが多い」というのは多くの人が実感できるのではないのでしょうか。特に今年(平成20年)の夏は、狭い範囲で激しい雨が短時間に降る“ゲリラ豪雨”が多かったことが指摘されています。

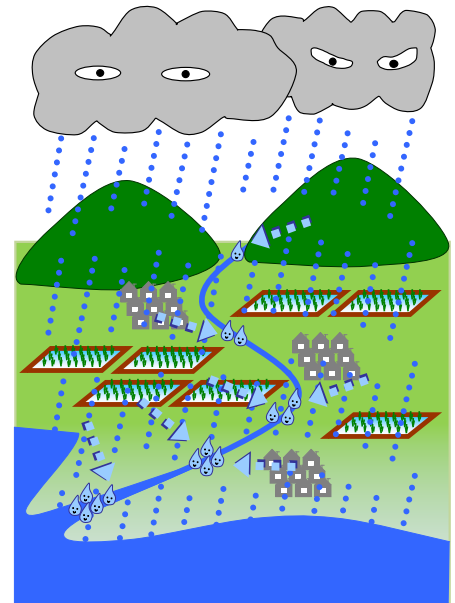


Q) 同じ年超過確率でも、川ごとに降雨量が異なるのはなぜか？

地上にたどり着いた雨水は、地表面や地中を通して、やがて河川に流れ込みます。流域に降った雨は次々に川に流れ込んでくるため、川の最上流から下流に向かうにしたがって、どんどん水量は増えていきます。

雨粒が地上にたどり着き、最上流から最下流まで流れてくるまで時間を専門用語で「洪水到達時間」と言います。この「洪水到達時間」は、川の周りの地形、川の長さや流れの速さなどによって変わります。「洪水到達時間」は川毎に個性があるのです。

例えば、クラークン式という数式をつかって「洪水到達時間」を計算すると、野洲川は約 7.4 時間、石田川は約 3.1 時間、天野川は約 2.7 時間、葉山川は約 1.9 時間、吾妻川は約 0.8 時間となります。(別紙一覧表参照)



雨が止むと、川に流れ込む雨水は徐々に減っていきます。反対に、雨粒が上流から下流までにやってくる間ずっと雨が降り続けていると、川に流れ込む雨粒はどんどん増えていきます。

すなわち、同じ強さの雨が降る場合でも、洪水到達時間のあいだ降りずっと続ける場合に、河口にたどりつく水量が最も多くなるのです。

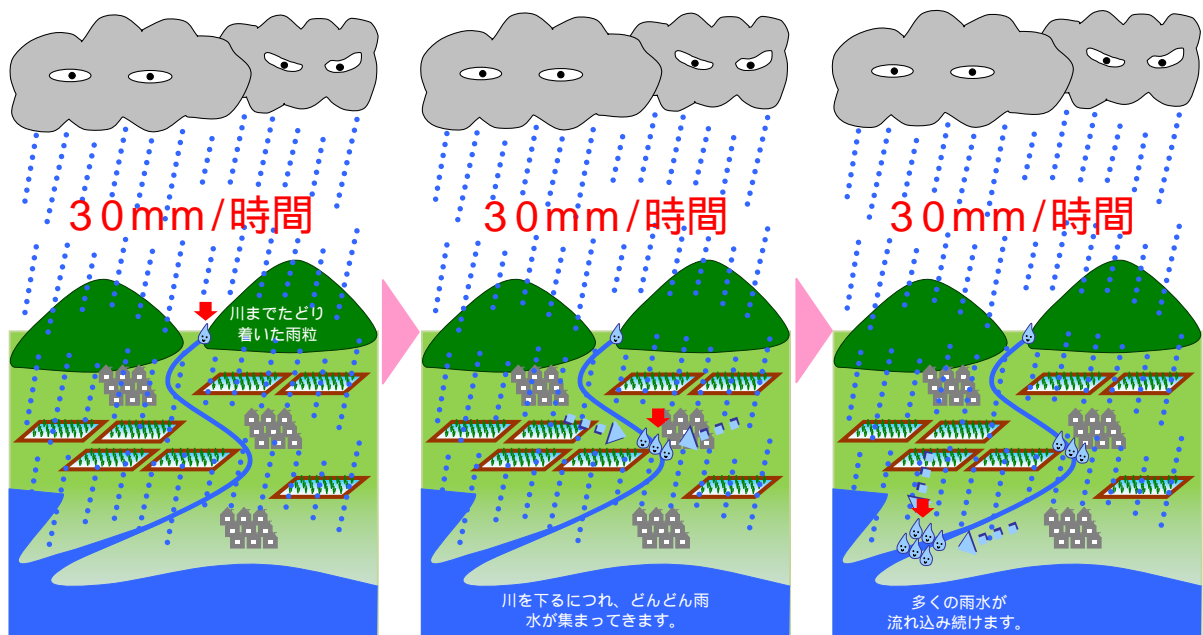
洪水到達時間が3時間の河川を例にとって、河口から最も遠い場所に降った雨粒が河口にたどり着くまでの過程を、時間を追って見てみます。

(一時間当たり 30mm の雨が3時間降り続ける場合)

降り始めから 1 時間後

降り始めから 2 時間後

降り始めから 3 時間後

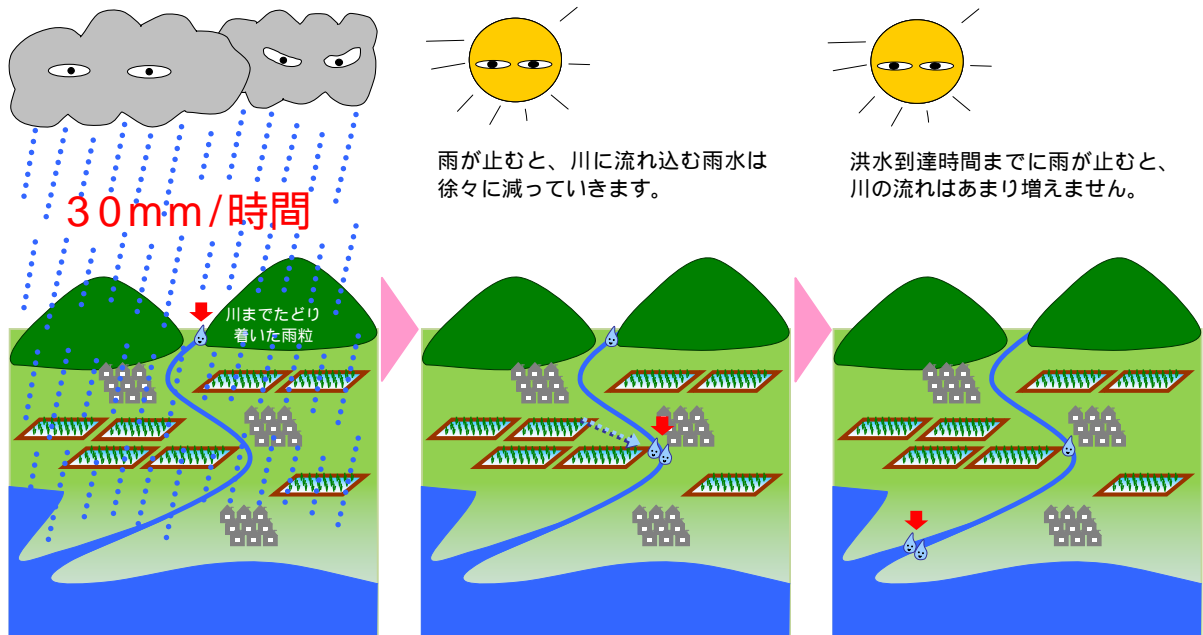


(一時間あたり 30mm の雨が 1 時間で雨が止んでしまう場合)

降り始めから 1 時間後

降り始めから 2 時間後

降り始めから 3 時間後



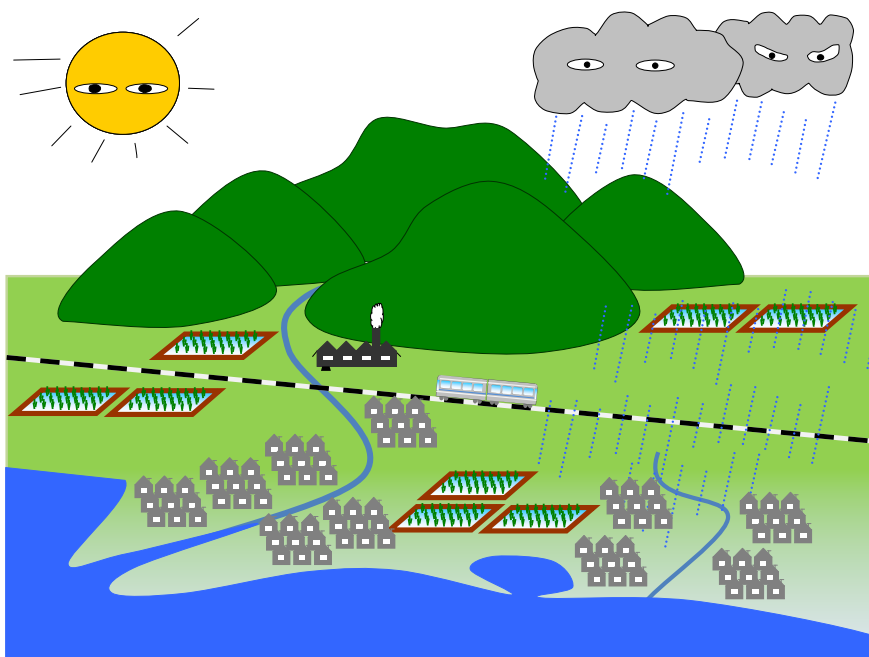
ここまで見てきたように、同じ 10 年に一度、100 年に一度の雨でも、

雨が降り続く時間 (降雨継続時間) によって雨量に違いがあること、

洪水到達時間に達するまでずっと雨が降り続く場合 (洪水到達時間と降雨継続時間が一致する場合) に川の水がもっとも増えること、

が分かります。

すなわち、同じ 10 年に一度の雨を考える場合にも、さまざまな降り方をしますが、雨が洪水到達時間と同じ時間だけ降るときに最も川の流れが大きくなるのです。



流域が小さく急勾配で短い河川 (洪水到達時間の短い河川) は、短い時間に降る激しい雨 (ゲリラ豪雨など) に弱く、流域が大きく緩勾配で長い河川 (洪水到達時間の長い河川) は、流域全体に長時間降り続ける雨に弱いことが分かります。

わたしたちの身の回りの河川の洪水到達時間や治水安全度、それらに対応する確率雨量を知っておくと、日ごろの備えにとっても役立つのです。

(別紙一覧表参照)

別紙

参考資料（洪水到達時間と確率雨量）

管内	ランク	河川名	流域面積 km ²	洪水到達 時間 h	年超過確率別の1時間あたりの雨量(滋賀県降雨強度式より)					
					1/3 mm/h	1/5 mm/h	1/10 mm/h	1/30 mm/h	1/50 mm/h	1/100 mm/h
大津	A・T	真野川	18.8	1.47	30	35	41	59	71	89
	A・T	藤ノ木川	2.6	0.66	46	53	62	90	108	135
	B・T	高橋川	1.7	0.77	42	49	58	83	99	125
南部	A・T	大戸川	179.3	4.33	17	20	24	33	41	52
	A・T	草津川	49.5	1.87	27	31	37	52	62	79
	A・T	金勝川	21.3	1.45	30	35	42	59	71	90
甲賀	A・T	葉山川	22.2	1.91	26	31	36	51	62	78
	B	杣川	121.7	3.04	21	24	29	40	49	62
	A・T	家棟川(甲西)	2.7	0.88	40	46	54	77	92	116
東近江	A・T	日野川	215.5	5.13	16	19	22	31	37	47
	T	祖父川	35.2	1.89	27	31	36	51	62	79
	B	長命寺川	89.2	3.62	19	22	26	37	44	56
	B	三明川	3.3	0.76	43	49	58	83	100	125
湖東	T	宇曾川	81.6	2.73	22	26	30	42	51	65
	A・T	犬上川	106.4	3.12	21	24	28	40	48	61
	A	野瀬川	3.5	1.04	36	42	49	70	85	107
長浜	T	草野川	51.8	2.08	25	29	35	49	59	75
	A	長浜新川	18.0	1.00	37	43	50	72	86	109
	A・T	姉川	359.5	4.14	18	21	25	34	41	53
	A・T	高時川	202.0	5.31	16	18	22	30	37	46
木之本	A・T	余呉川(中流)	57.9	2.66	22	26	31	43	52	66
高島	B	石田川	59.7	3.08	21	24	29	40	48	61
	A・T	安曇川	306.0	5.14	16	19	22	31	37	47
	A・T	鴨川	44.0	2.29	24	28	33	47	56	71
	A・T	八田川	7.7	1.14	35	40	47	67	81	102

上表は、各河川の河口までの洪水到達時間および、洪水到達時間に対応した発生確率別の降雨強度（1時間あたりの雨量）を簡便な方法で試算し例示したもので、河川計画で使用している数値とは異なります。

上表で示す雨量が、流域全体に洪水到達時間に達するまで降り続けた場合、該当する確率規模の洪水が発生すると想定されます。

なお、上表の洪水到達時間は、近畿地方整備局より提供された「流下能力評価システム」を用いて算出しています（クラークヘン式）。また、この「流下能力評価システム」には、近畿地方整備局が実施した航空レーザー測量データ(平成18年度)をもとに、本県が現地調査等により補正した河道データが実装されています。