

治水計画の歴史と今後の展開

— 総合治水を中心として —

東京電機大学 建築・都市環境学系

中 井 正 則

はじめに

1. 治水計画の歴史
2. 基本高水の決定方法
3. 水害の形態
4. 水害の変遷
5. 治水対策
6. 今後の展開

付録 外国河川の治水安全度

1. 治水計画の歴史

(1) 1896(明治29)年

旧河川法が制定された。基本方針は、「洪水流を連続堤防、ダム・遊水池などにより河道内に閉じ込める」である。

信濃川・利根川・淀川・筑後川などの全国主要河川において、治水事業が急展開した。この法律では、環境はもとより、利水について十分な配慮がなされていなかった。

(2) 1964年(昭和39)年

新河川法が制定された。この法律の最大の特徴は、水系一貫の観点より、治水・利水の総合的管理の体制を整備したことである。

この背景には、発電を中心とした利水事業の進展に伴う河川法改正の必要性、および、多発したカスリーン台風・狩野川台風・伊勢湾台風などによる大水害がある。

総合的管理の手本は、米国・テネシー川の総合開発計画である。この計画における多目的(治水・利水)ダム建設が、我が国の多目的ダム建設ラッシュの1つの理由になっている。

(3) 1960年代後半以降

都市河川において水害が頻発し、特に、内水災害による被害額が水害の総被害額の50%以上を占めるようになった。

この背景には、都市開発に伴って、地下浸透能の低下および蒸発散量の減少が起き、直接流出が増大したことがある。

(4) 1977(昭和52)年

建設省河川審議会は、特定の河川(鶴見川・新河岸川など)を対象にして、**総合治水対策**の推進を答申した。

(5) 1987(昭和62)年

河川審議会は、大都市域の大河川の**超過洪水対策**を答申した。

この答申により、東京都(荒川・江戸川・利根川・多摩川)および大阪府(淀川・大和川)において、溢水しても破堤しないスーパー堤防(高規格堤防)の整備が進められるようになった。

(6) 1997(平成9)年

約30年ぶりに、河川法の大幅改正が行われた。従来の工事実施基本計画が廃止され、河川整備基本方針と河川整備計画の2本立てになった。なお、河川整備計画には、流域住民の意見が反映されるシステムが内在している。

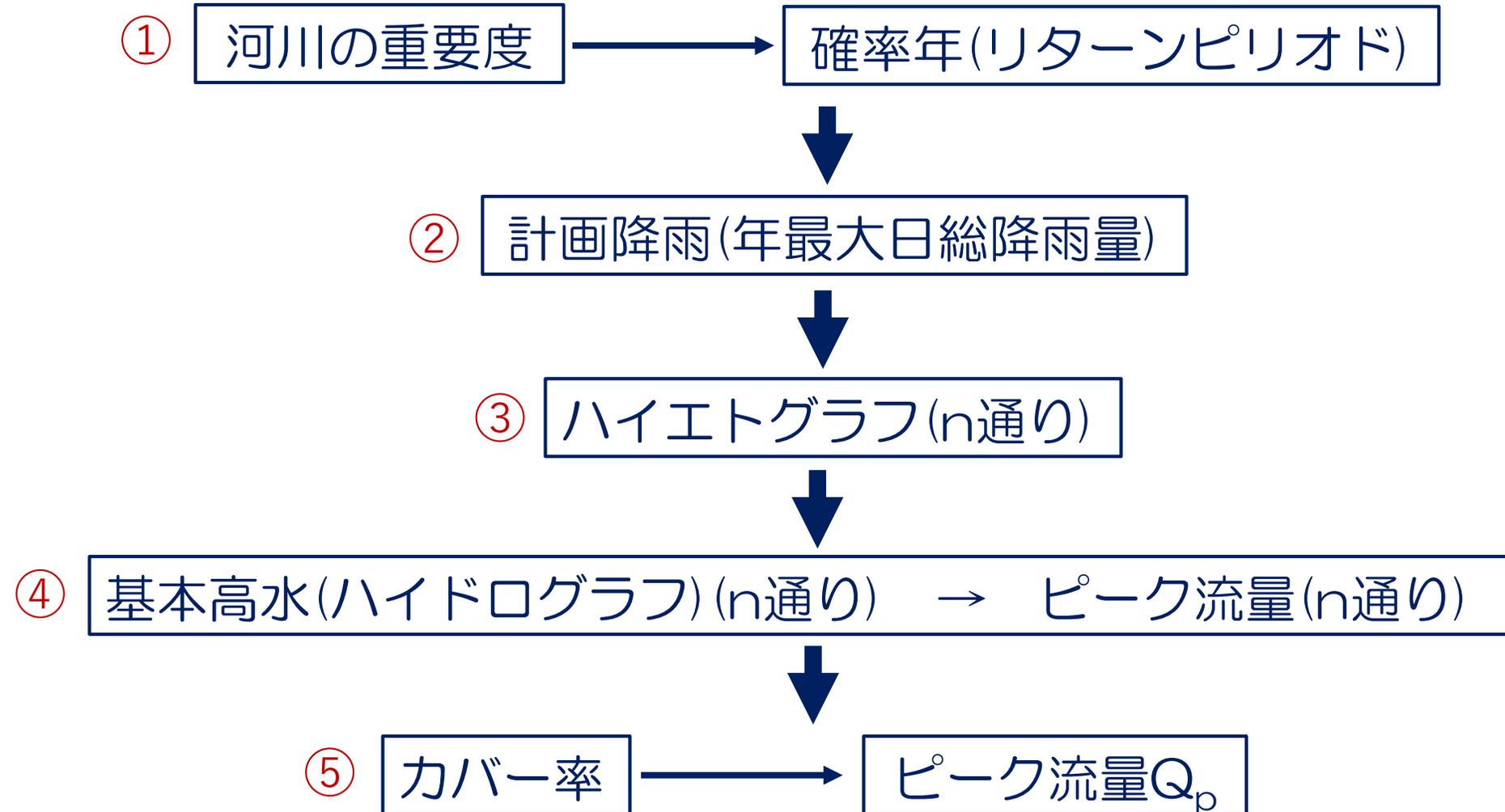
(7) 2000(平成12)年

河川審議会は、総合治水対策の一般河川への適用を提案した。

(8) 2015(平成27)年, 2017(平成29)年
水防法が, 2度にわたって改正された。治水におけるソフト
面が強化され, 洪水ハザードマップの作成・改定が加速化さ
れた。

この改正は, 直近の大水害を踏まえて行われた。また, この
改正により治水計画において, 初めて1000年確率降雨が定
義された。

2. 基本高水の決定方法



2-1 確率年(リターンピリオド)

河川の重要度	確率年(リターンピリオド)(年)
A級	200以上
B級	100~200
C級	50~100
D級	10~50
E級	10以上

利根川・荒川などの重要区間(国交省直轄区間)は、もちろんA級である。

2-2 計画降雨

Hazenプロット(対数正規確率紙)

非超過確率 99.0 (%)

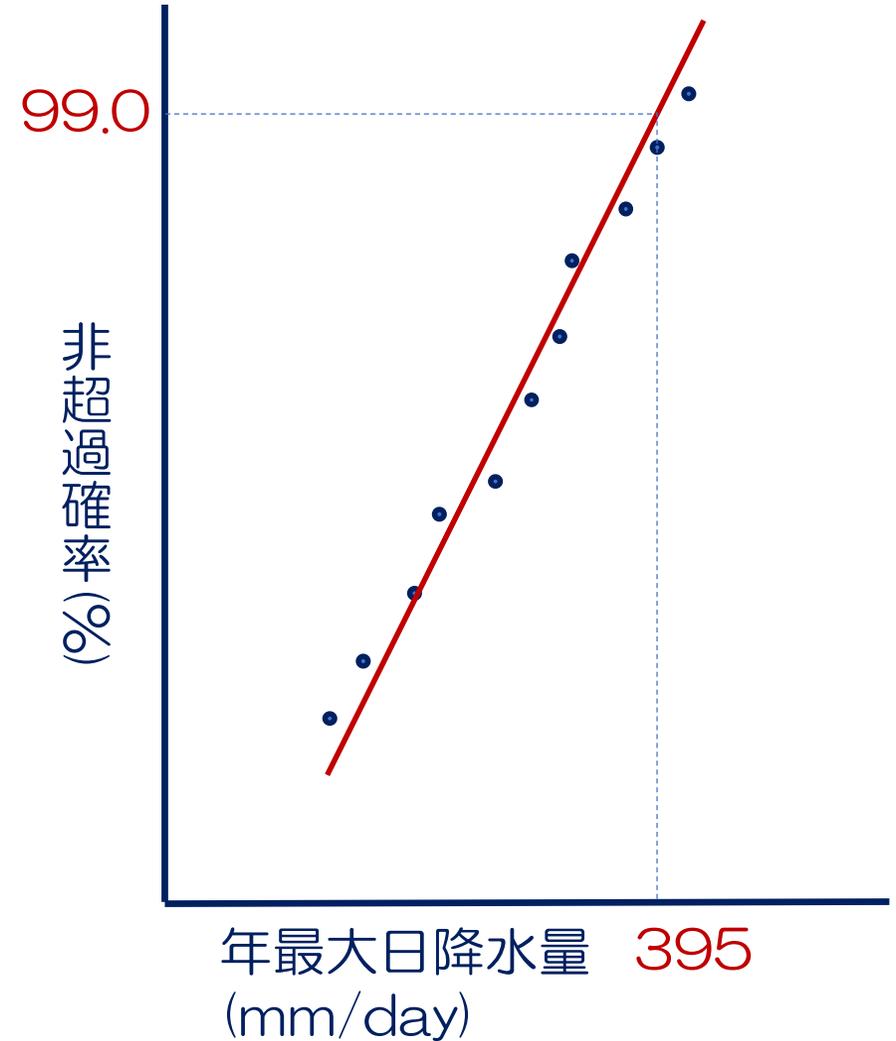
→ 超過確率 1.0 (%) → $1/100 = 1/T$

→ 確率年(リターンピリオド) $T=100$ 年

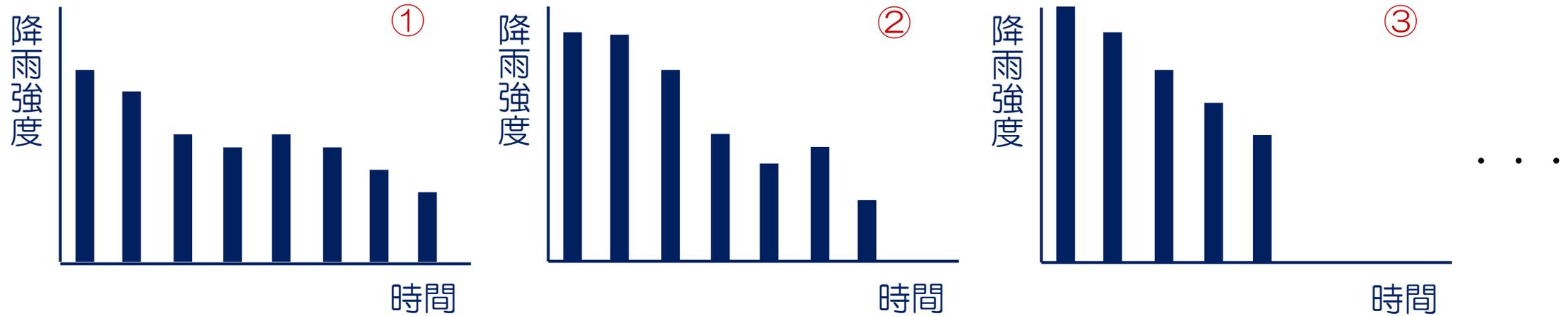


確率年(リターンピリオド) $T=100$ 年に対する
年最大日降水量

→ 395 mm/day

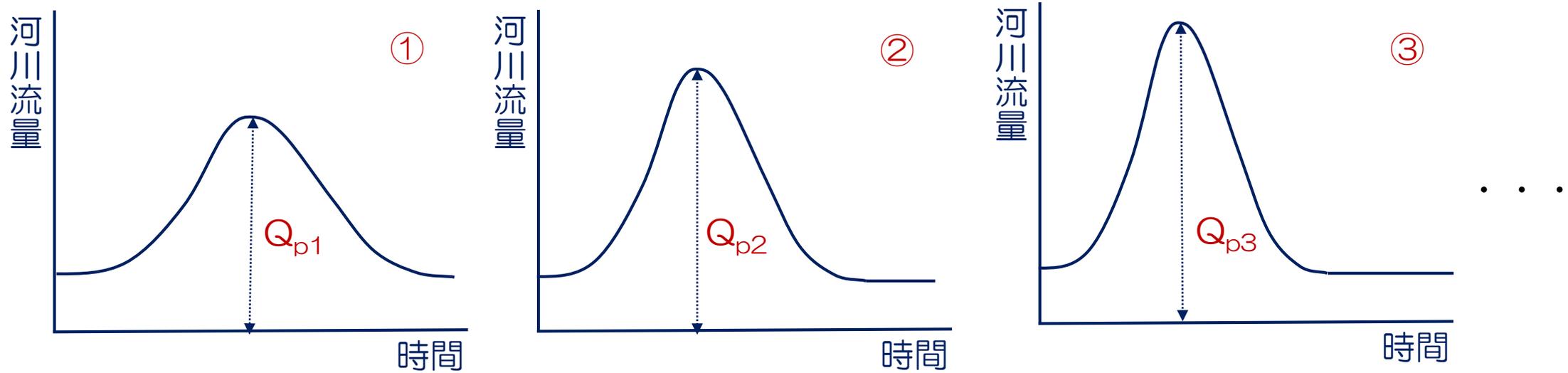


2-3 ハイエトグラフ



先の確率年(リターンピリオド) $T=100$ 年の年最大日降水量
 395 mm/day に対して、ハイエトグラフ(降雨の時間分布)①,
②, ③, ...を設定する。

2-4 基本高水(ハイドログラフ)



算定された基本高水(ハイドログラフ)①, ②, ③, ... に対して, ピーク流量(洪水尖頭流量) Q_{p1} , Q_{p2} , Q_{p3} , ... を求める.

2-5 ピーク流量(洪水尖頭流量)

最後に、ピーク流量(洪水尖頭流量) Q_{p1} , Q_{p2} , Q_{p3} , \dots より、カバー率を考慮して、計画に使用するピーク流量 Q_p を決定する。

ピーク流量 Q_p が決定すると、計画高水流量(実際に許容可能な最大洪水流量) Q_0 との差(超過流量) $Q_p - Q_0$ が問題になる。

例えば、利根川(八斗島地点)では、ピーク流量 $Q_p = 22000 \text{ m}^3/\text{s}$ 、計画高水流量 $Q_0 = 16000 \text{ m}^3/\text{s}$ であり、超過流量 $Q_p - Q_0 = 6000 \text{ m}^3/\text{s}$ に対して、治水対策が実施される。

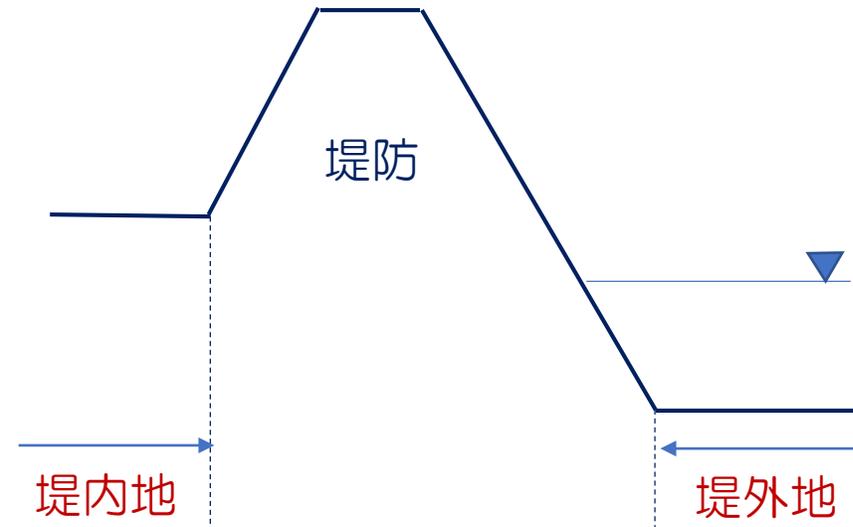
3. 水害の形態

(1) 外水氾濫

計画降雨を超える降雨があり，河川流量がピーク流量 Q_p を超えた場合，河川流が堤防を溢水して氾濫する。

(2) 内水氾濫

計画降雨以下の降雨の場合でも，本川に接続している排水路などが氾濫したり，本川から逆流したりすることなどにより，堤内地が浸水・冠水する。



4. 水害の変遷

(1) 高度成長期以前(～1950年)

カスリーン台風・狩野川台風・伊勢湾台風などによる大水害のように、**外水氾濫**が多かった。

(2) 高度成長期以降(1950年～2000年)

都市河川の氾濫が頻発し、特に、**内水氾濫**が顕著になった。

(3) 近年(2000年～)

再び、**外水氾濫**が顕著になり、洪水被害の程度が大きく上昇した。

5. 治水対策

5-1 古典的治水対策

これは、**外水氾濫対策**であり、前述の超過流量 $Q_p - Q_0$ に対して、対策が実施される。これには、(1)洪水調節方式、(2)河道整理方式、の2つの方式がある。

(1)洪水調節方式

ダム(上流)や遊水池(中・下流)の新設

(2)河道整理方式

分水路(放水路)の開削、堤防の新設・増設

5-2 総合治水対策

これは、高度成長期以降のものであり、外水氾濫に加えて、**内水氾濫**をも対象にした治水対策である。

総合治水対策は、(1)本川の氾濫対策(外水氾濫対策・ハード面)、(2)流域の整備(内水氾濫対策・ハード面)、(3)警戒避難体制の充実(ソフト面)、の3本柱からなっている。

(1) 本川の氾濫対策(外水氾濫対策・ハード面)

これは、前出の古典的治水対策と同様である。

(2) 流域の整備(内水氾濫対策・ハード面)

これは、都市開発・土地利用の計画および見直しを踏まえたものである。キーワードは、**多目的**と**地下**である。すなわち、外水氾濫対策と同様に、遊水池や放水路の建設を考える場合、**多目的遊水地**(=住居+遊水池)や**地下放水路**などにする。

(3) 戒避難体制の充実(ソフト面)

自治体の役割がクローズアップされている。

6. 今後の展開

前述のように、2000年頃を境にして、本川からの越水・溢水による外水氾濫が再び発生するようになった。

「なぜ、外水氾濫の発生頻度が上がったのか？」に対する私の答え(予想)は、「確率年(リターンピリオド)に基づいて求められたピーク流量 Q_p の信頼性が低下したから」である。

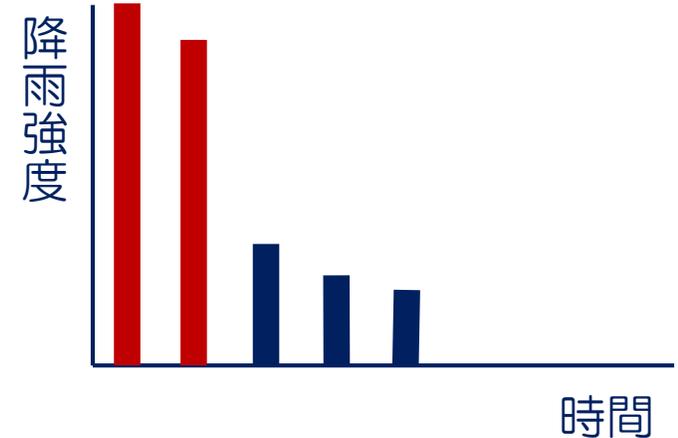
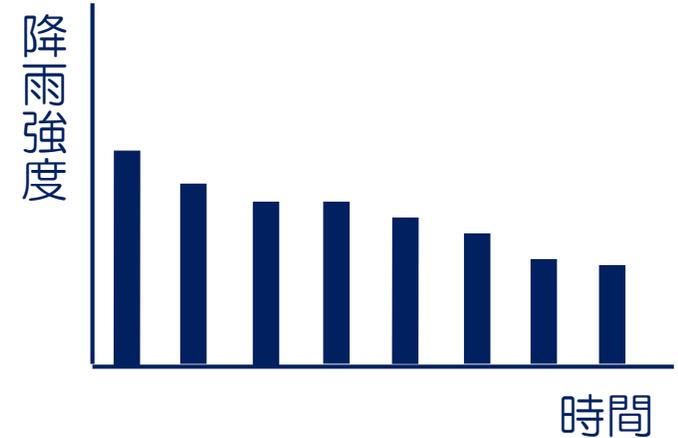
そして、その原因の1つは、地球温暖化に伴う異常気象の可能性が高い。具体的なメカニズムは、以下の2点である。

(1) 降雨の発生確率の変化

例えば、総降雨量350 mmの降雨について考えると、その発生確率が以前より増大している。

(2) 降雨強度の増大

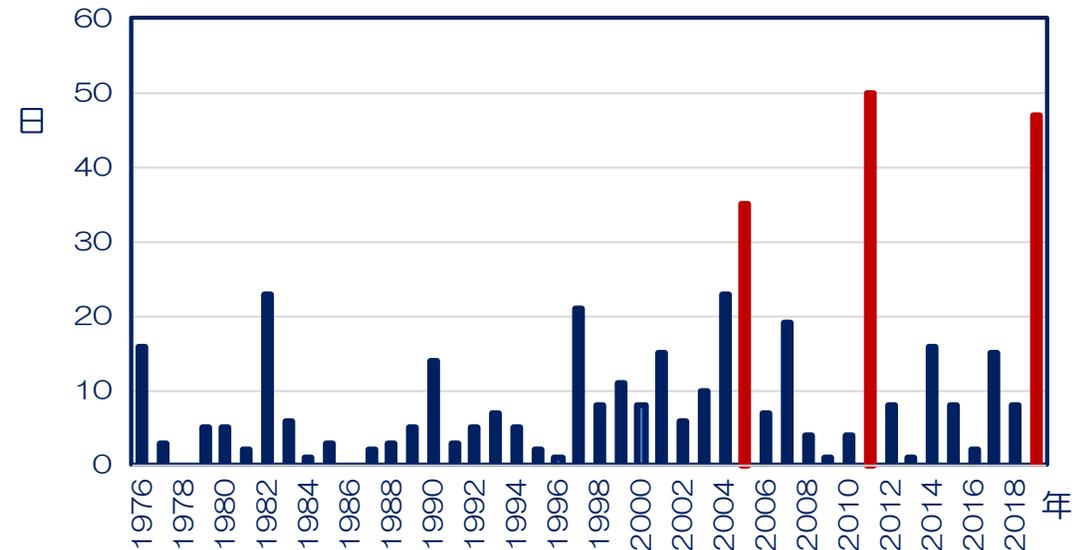
同じく、総降雨量350 mmの降雨について考えると、降雨強度(1時間当たりの降雨量)が以前より増大している。つまり、降雨イベントの**集中豪雨**としての性格が強くなっている(図参照)。



ちなみに、図のような実測データ(気象庁・アメダス観測値)より、先の考察が定性的には裏付けられている。

(1) 年間に対して、日降水量が**400 mm/day**以上の日数が経年的に増大している。

(2) 2000年以降、特に、それが**30日**を超える年が、**2019年(昨年)**を含め、**3回**出現している。



日降水量が400 mm/day以上の日数の経年変化
(出典：気象庁・公式HP)

(注)縦軸(日)は、全国のアメダスによる観測値を1300地点あたりに換算している。

その結果、ある河川において、以前は確率年 $T=100$ 年に対して、ピーク流量 $Q_p=10000 \text{ m}^3/\text{s}$ であったものが、現在は $Q_p=13000 \text{ m}^3/\text{s}$ になっている、というような事態が起きている。

言い換えれば、この場合、ピーク流量 $Q_p=10000 \text{ m}^3/\text{s}$ は既に確率年 $T=100$ 年ではなく、その年数が大きく低下していることになる。

2019年、国土交通省は「**気候変動を踏まえた治水計画の在り方**」を提言した。このように、治水計画を地球温暖化を踏まえて見直すことは国家的急務である。

付録 外国河川の治水安全度

河川名	国名	治水安全度(確率年)
テムズ川	イギリス	1/200
ライン川	スイスほか	1/100~1/1000
ドナウ川	ドイツほか	1/100~1/1000
エルベ川	ポーランドほか	1/100
ミシシッピー川	アメリカ	1/500
長江	中国	1/200