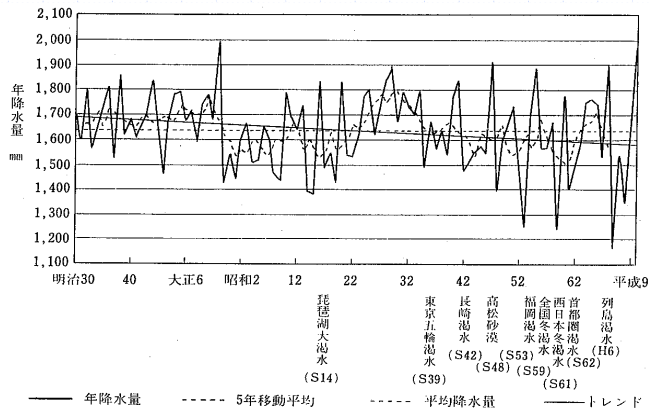


川合委員からの情報提供

- 1) 日本の降水量の変化
- 2) 都市型水害とその対策について
- 3) 森林と水循環

日本の降水量の変化

1-1



- (注) 1. 気象庁資料に基づいて国土庁で試算。全国46地点の算術平均値。
 地点名：網走 根室 寿都 札幌 函館 宮古 山形 石巻 青森 秋田
 福島 前橋 熊谷 水戸 宇都宮 甲府 東京 長野 金沢 新潟
 福井 浜松 名古屋 岐阜 彦根 京都 大阪 和歌山 岡山 境
 浜田 釧原 広島 多度津 徳島 松山 高知 熊本 宮崎 福岡
 佐賀 長崎 鹿児島 名瀬 那覇 石垣島
2. トレンドは回帰直線による。

図-1 日本の年降水量の経年変化
 平成11年度版「日本の水資源」(白書、国土庁水資源部)より

1-2

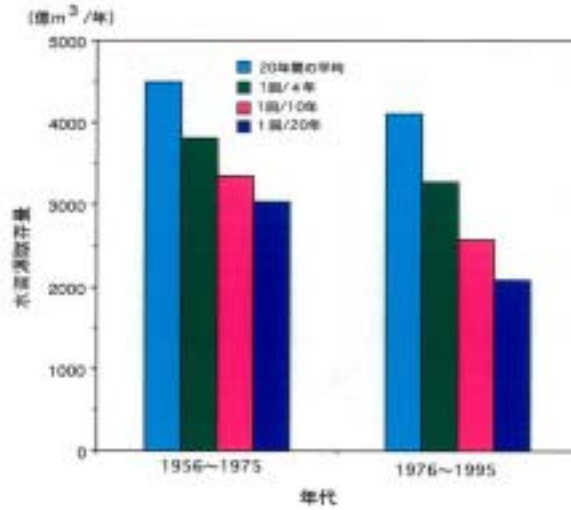


図-2 水資源賦存量の変化

1-3

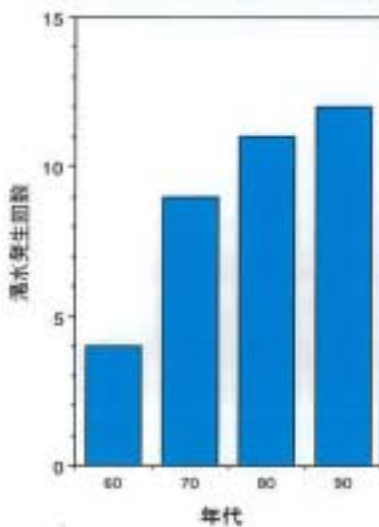


図-3(1) 主要な渇水の年代別発生回数

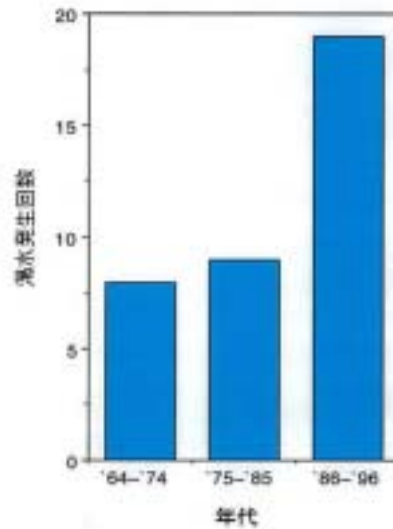


図-3(2) 主要な渇水の年代別発生回数

1-4



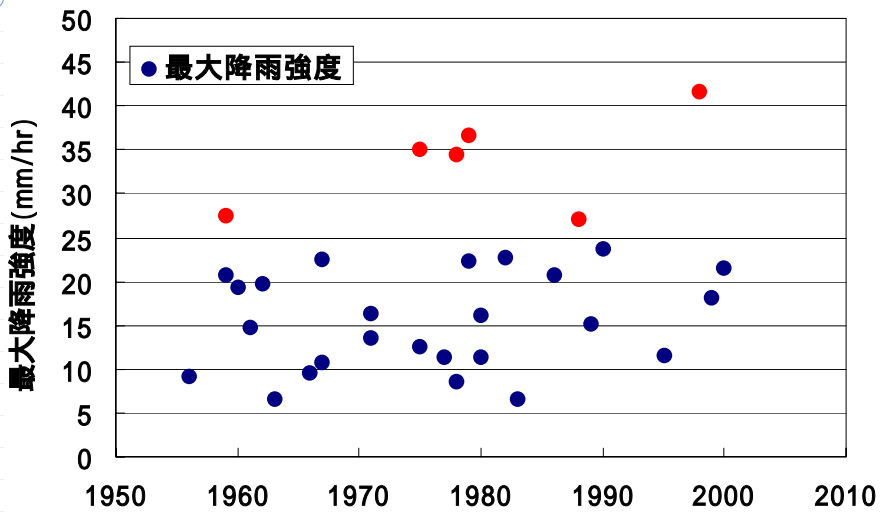
Photo: Got Dam (Barnstaple Back 2号)



Barnstaple Back

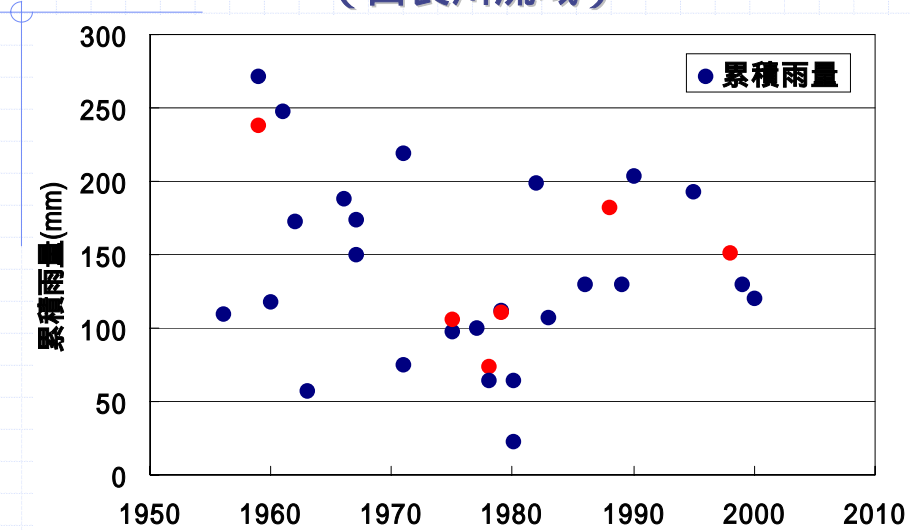
1-5

由良川流域における最大降雨強度の経年変化



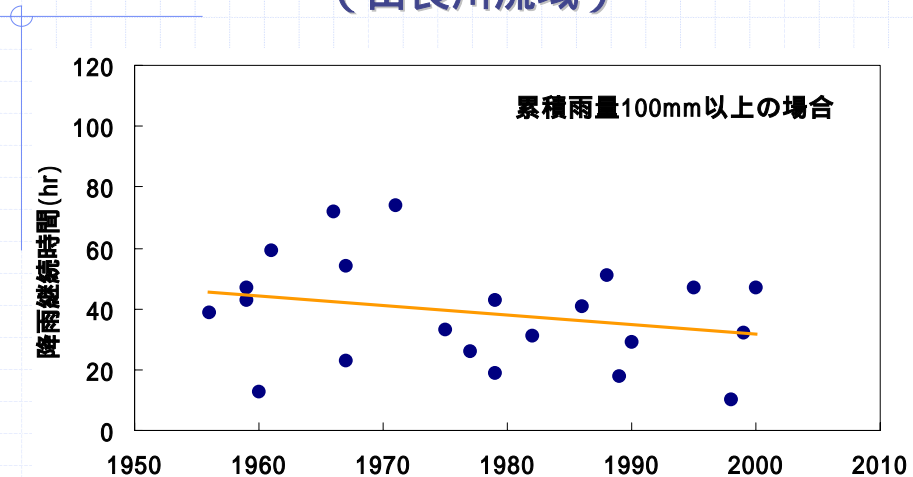
1-6

一洪水に対応した累積雨量の経年変化 (由良川流域)



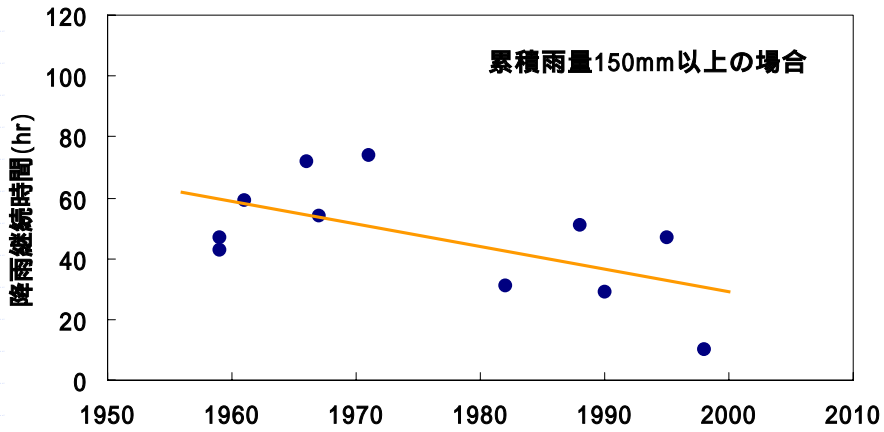
1-7

降雨継続時間の経年変化(1) (由良川流域)



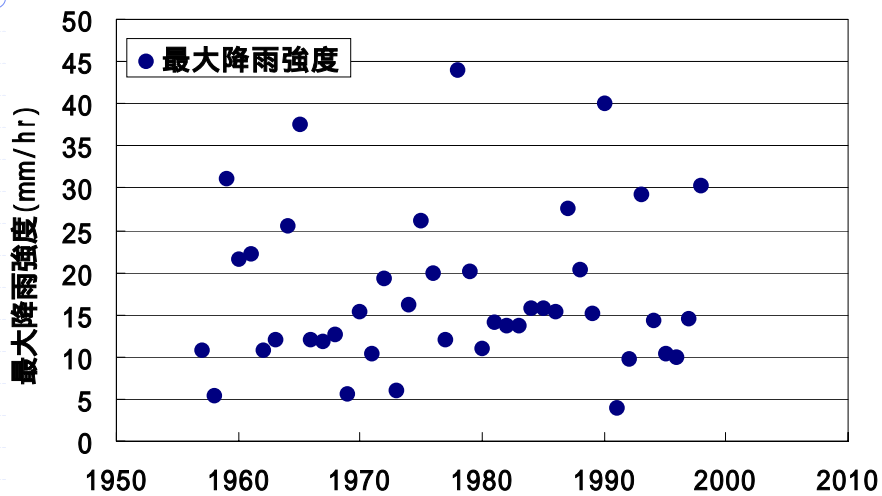
1-8

降雨継続時間の経年変化(2) (由良川流域)



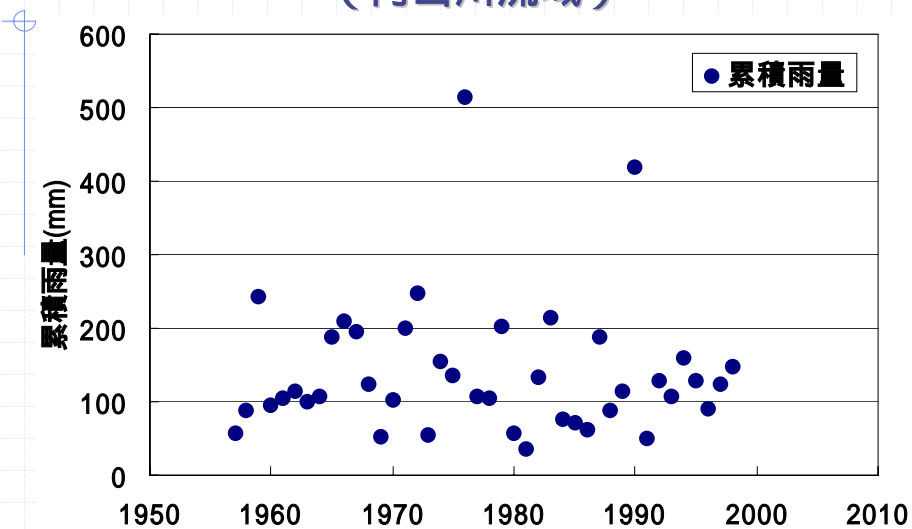
1-9

円山川流域における最大降雨強度の経年変化



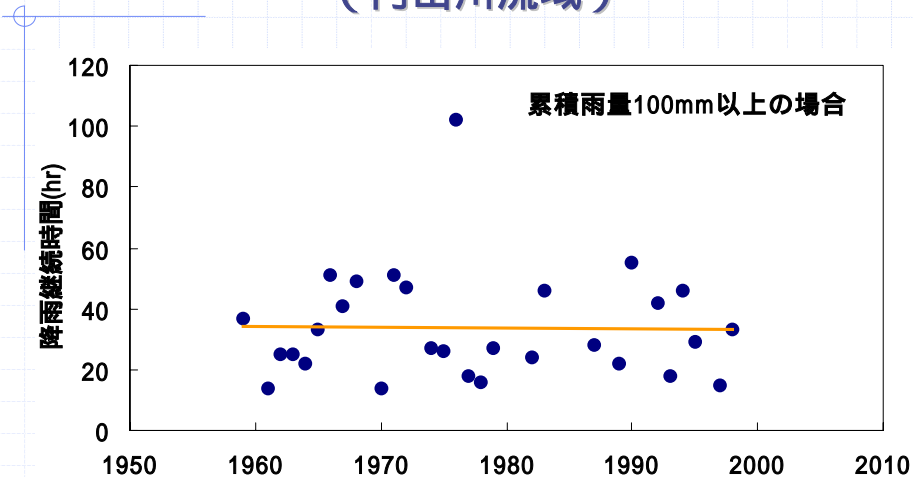
1-10

一洪水に対応した累積雨量の経年変化 (円山川流域)



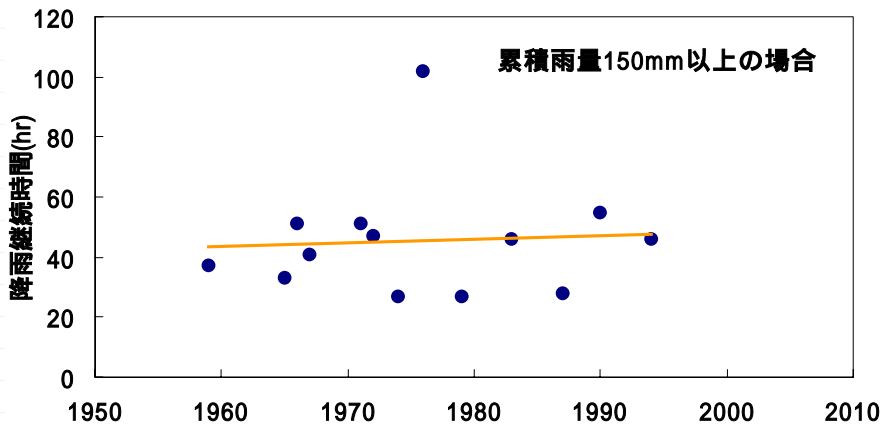
1-11

降雨継続時間の経年変化(1) (円山川流域)



1-12

降雨継続時間の経年変化(2) (円山川流域)



都市型水害とその対策について

1. 都市特有の被害
2. 都市型水害の要因
3. 流出の変化
4. 都市型水害の対策

2-1

◆戦後高度成長期以降の日本においては、激しい都市化に伴い人口急増の大都市とその周辺、地方中核都市において都市型と言われる水害が頻発するようになりました。

2-2



平成15年7月19日 福岡水害の状況(1)

2-3



平成15年7月19日 福岡水害の状況(2)

2-4

1. 都市特有の被害

◆ ライフラインの被害

1. 電気、ガス、水道の供給停止
2. 地下室、地下街等の浸水
3. 自動車の冠水、流出
4. 電話の輻輳
5. ゴミの流出

2-5

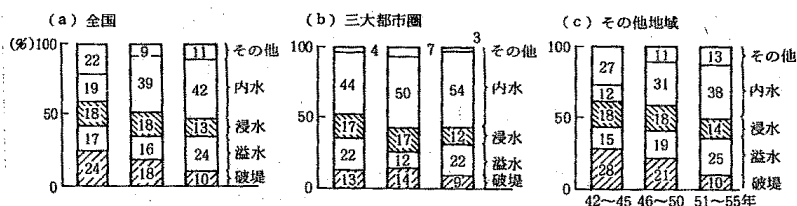


図-1 水害被害額の原因別割合の推移¹⁾

(注1) 三大都市圏とは、東京圏(埼玉、千葉、東京および神奈川)、名古屋圏(愛知及び三重)、大阪圏(京都、大阪及び兵庫)である。

(注2) 資料：「水害統計」建設省より作成

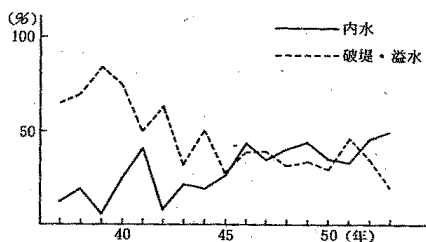


図-2 内水被害の全水害に対する割合の経年変化(一般資産等)

2-6

2. 都市型水害の要因

1. 都市化，市街化に伴う水田，沼地等の縮小
2. 丘陵山林の開発
3. 下水道の整備
4. 地下水取水に伴う地盤沈下

保水機能の低下 }
遊水機能の低下 } → 雨水の流出形態の変化

2-7

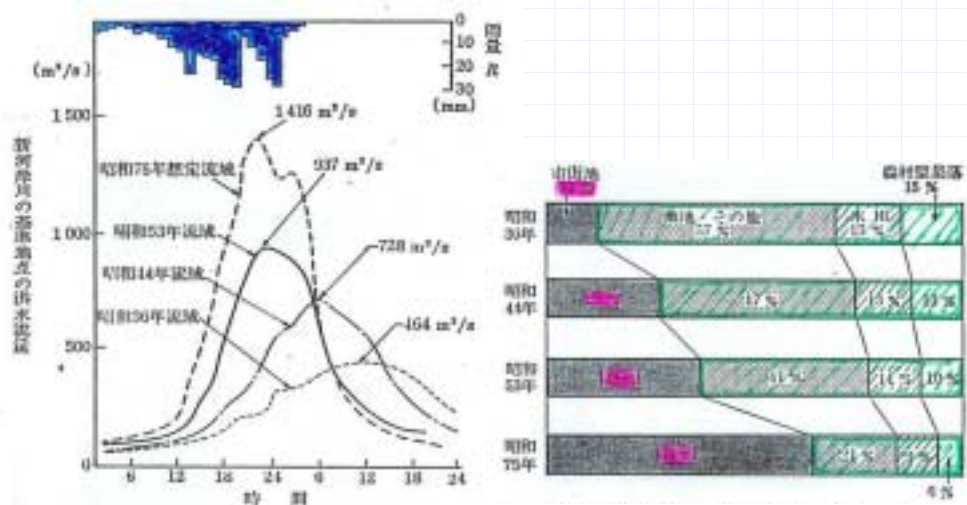


図-3 新河岸川流域における開発と洪水流量の変化

2-8

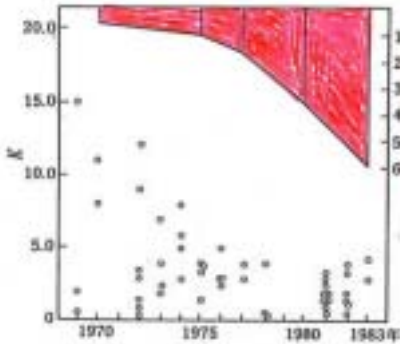


図-4 南大沢流域のKの経年変化 (p=0.6としたとき)

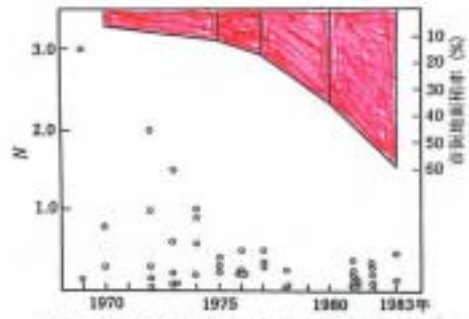
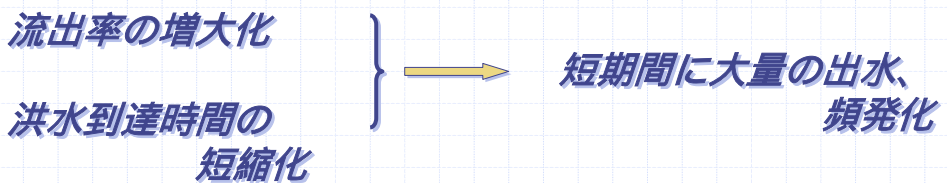


図-5 南大沢流域の等価粗度Nの経年変化

多摩ニュータウン流出試験地資料による

2-9

3 . 流出の変化



2-10

4 . 都市型水害の対策

(1) 河道対策

【分水路による洪水対策】

- ・ 地下分水路（神田川、寝屋川、環七地下河川等）
- ・ スーパー堤防（淀川、江戸川、寝屋川、いずれも計画中）
- ・ ポンプ排水

(2) 流域対策

【河川水の貯留・遊水】

- ・ 地下調節池（大阪の平野川街路下調節池、名古屋の若宮大通り調節池）
- ・ 多目的調節池（寝屋川多目的遊水池、妙正寺川第一調節池）

【雨水の貯留】

- ・ 各戸貯留、団地の棟間貯留

【浸透事業】

- ・ 浸透トレンチ、浸透雨水枡、浸透性舗装

【下水道対策】

(3) 耐水性の強化

高床式住居、地下施設対策（防水板、防水扉、ポンプ排水）

ライフラインの耐水化

2-11



地下河川基本ルート図

2-12



環七地下河川立杭

国分川分水路



2-13



神田川（高田馬場）



2-14



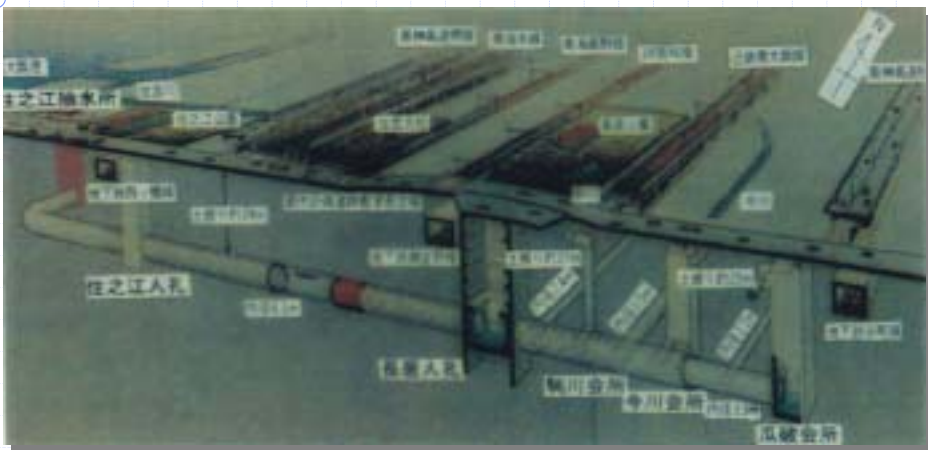
高田馬場分水路（入口）



高田馬場分水路（出口）

2-15

なにわ大放水路イメージ図



2-16

都市河川緊急整備事業

若宮大通調節池

愛知県・名古屋市



大きさ：
約50m × 10m × 320m

2-17

妙正寺川第一調節池



2-18

森林と水循環

1. 水の循環過程
2. 森林の洪水・渇水緩和機能
3. 対照流域法による森林の水源涵養機能
4. 森林斜面から溪流や河川への流出過程
5. 森林とダム貯水池は国土保全の両輪

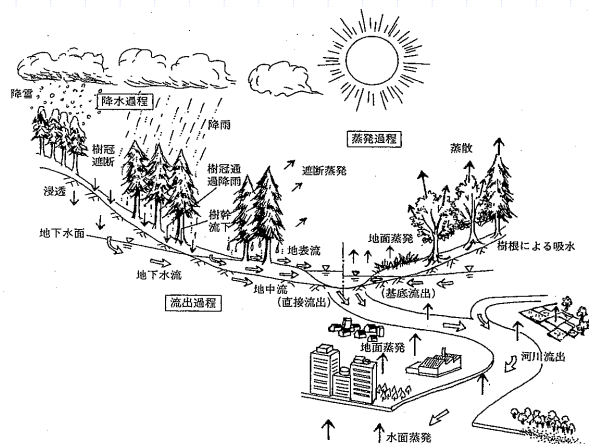
3-1

1. 水の循環過程

大気中から雨や雪として地表に到達する降水過程

地表水、地中水、さらに河川水として海洋まで移動する流出過程

森林や内水面を含む地表面、あるいは海面から大気中へ戻る蒸発過程



3-2

2. 森林の洪水・渇水緩和機能

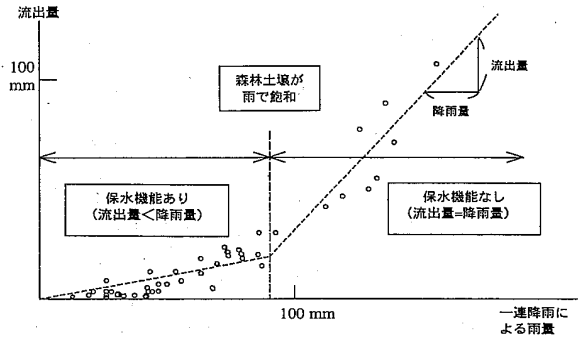
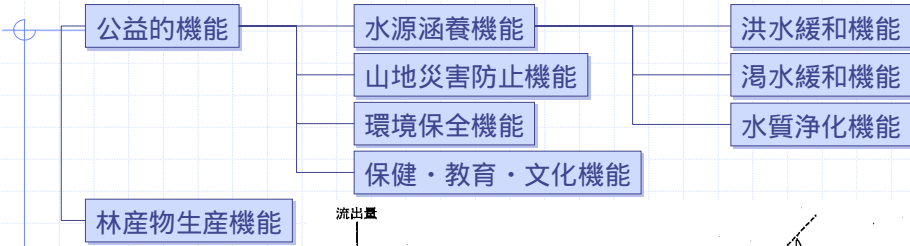


図-1 降雨量と流出量（相模ダム流域）

3-3

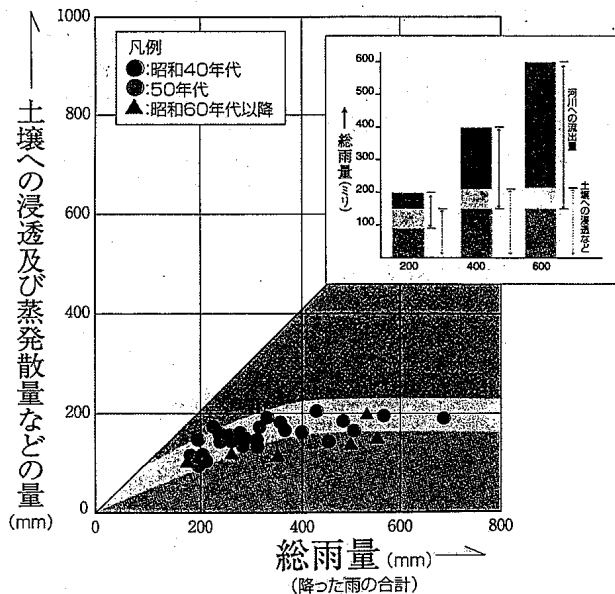


図-2 降雨量と浸透・蒸発散量（川辺川流域）

3-4

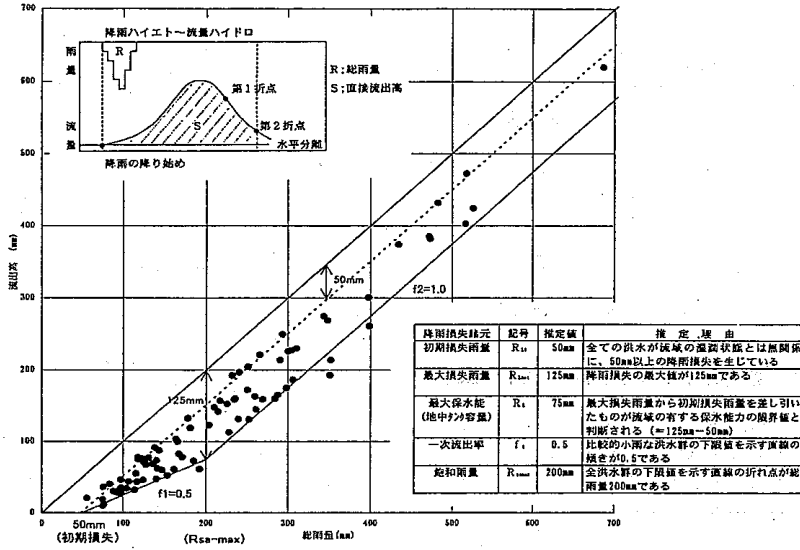


図-3 総雨量と直接流出高の関係

3-5

3. 対照流域法による森林の水源涵養機能

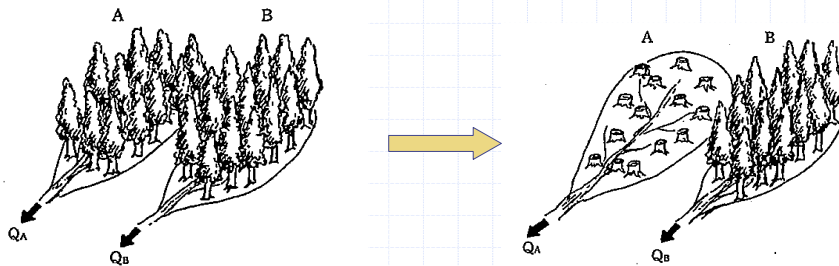


図-4 対照流域法

A: 処理流域, B: 基準流域 (Q_A , Q_B は、例えばそれぞれの流域からの年流出量。図-6参照)

3-6

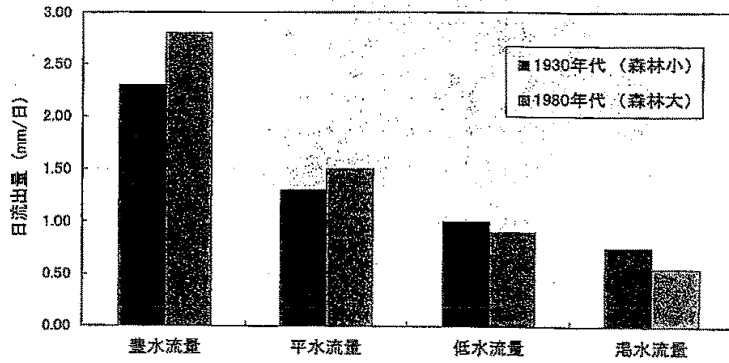


図-5 森林の成長に伴う流出量の変化

森林面積は、1930年代から1980年代にかけて増大
 1930年代の年平均降雨量1790mm/年
 1980年代の年平均降雨量1860mm/年
 (東京大学愛知演習林白坂流域のデータをもとに作成)

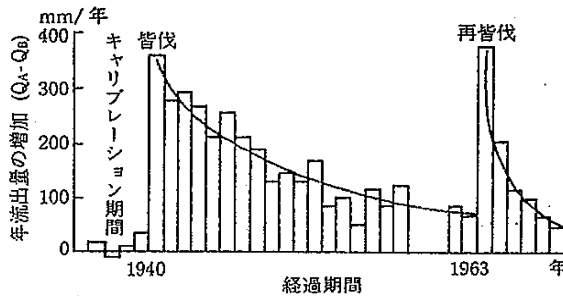


図-6 対照流域法によって得られた流域処理の影響の一例：

広葉樹壮齢林を伐倒してそのまま放置したことによる年流出量の変化
 (Hewlett and Pienaar, 1973) (アメリカ合衆国アパラチア山地カウィータ森林水文試験地での著名な観測結果。縦軸の値は図-4の $Q_A - Q_B$ に相当する。)

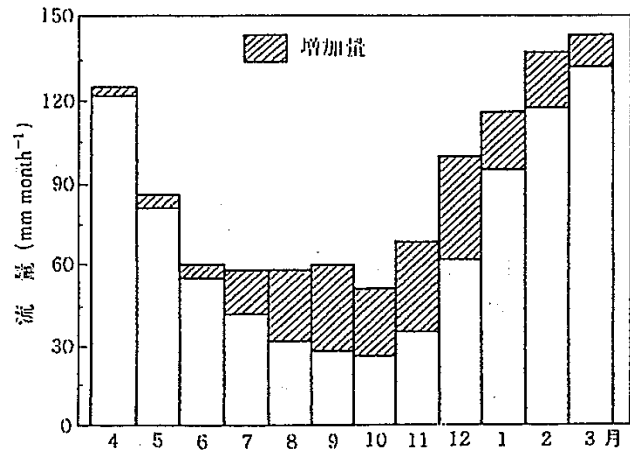


図-7 森林伐採後の月流出の平均増加量 (Swankら、1988)

3-9

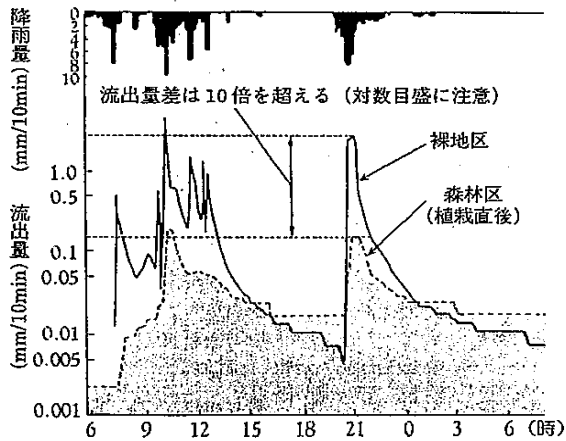


図-8 裸地と森林地 (植栽直後) の流出ハイドログラフの違い (福嶌、1977)

3-10

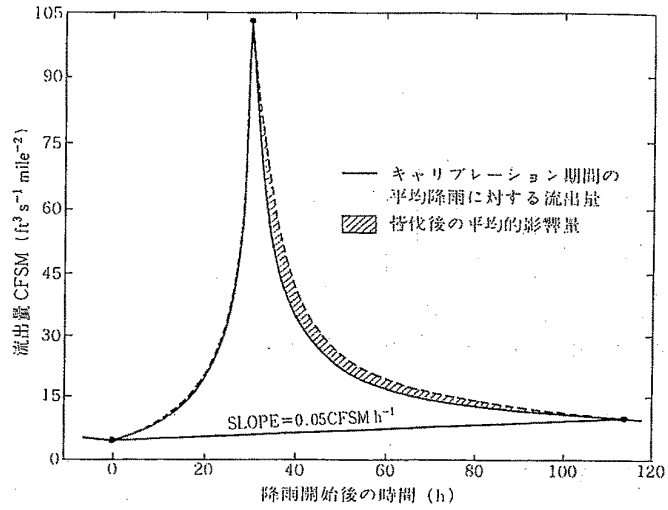


図-9 森林伐採による直接流出量の変化 (Hewlettら、1970)

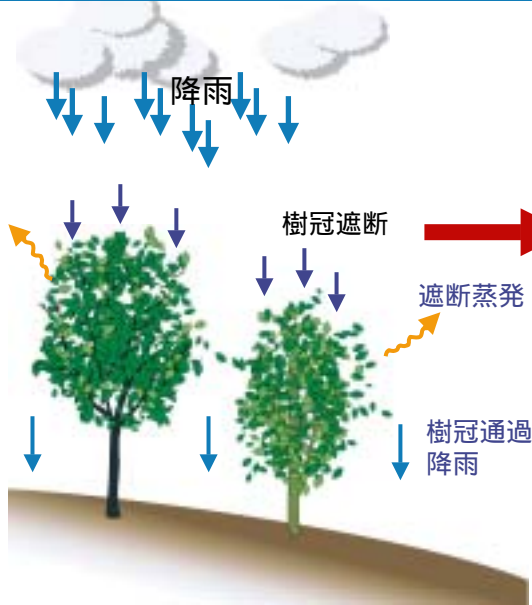
3-11

4 . 森林斜面から溪流や 河川への流出過程

3-12

1

降雨は葉（樹冠）に溜まり、一部は蒸発し、一部は直接地面に達する



樹冠遮断のうち、雨の降り始めから葉（樹冠）に溜めきれなくなるまでの降雨量は、1～3mm程度

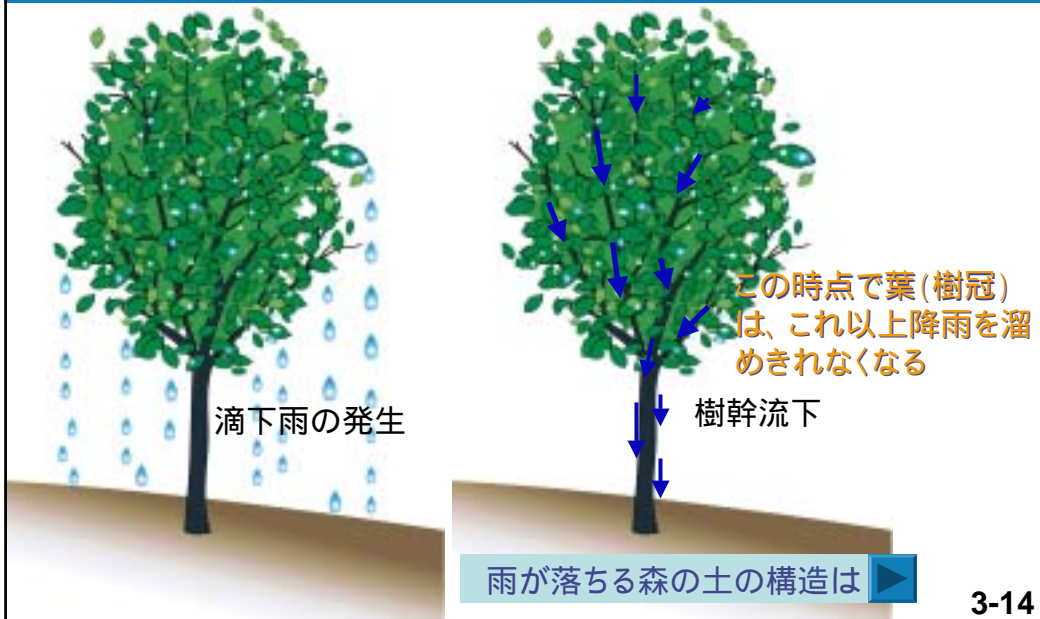
1～3mm程度の出典は「森林水文学 塚本良則編」

さらに降り続くと

3-13

2

葉（樹冠）で溜めきれない降雨は、滴となり、地面に落ちたり、幹を伝い流れて、地面に届く



3-14

3

森の土は4つの層に分かれている



- 落ち葉や枯れ枝が敷き詰められた層
- 葉や枝が半ば分解された有機物が多く含まれる柔らかい層。多くの根や生物の活動によりたくさんのすきまがある。
- 有機物をあまり含まず、少し硬い土の層。生き物はあまりいない、木の体を支えるための層
- 母岩が風化してできた有機物を全く含まない層

土壌の絵及び説明内容は
「水と土をはぐくむ森 太田猛彦著」を参考として作成

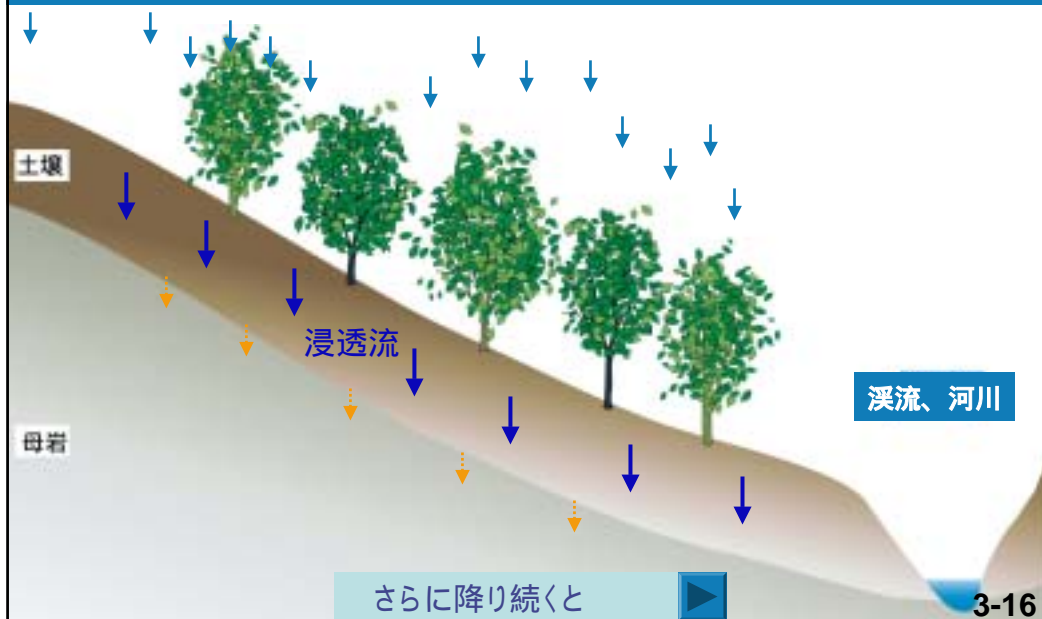
地表に落ちた雨の行方は



3-15

4

しみ込んだ雨水は下方に浸透する



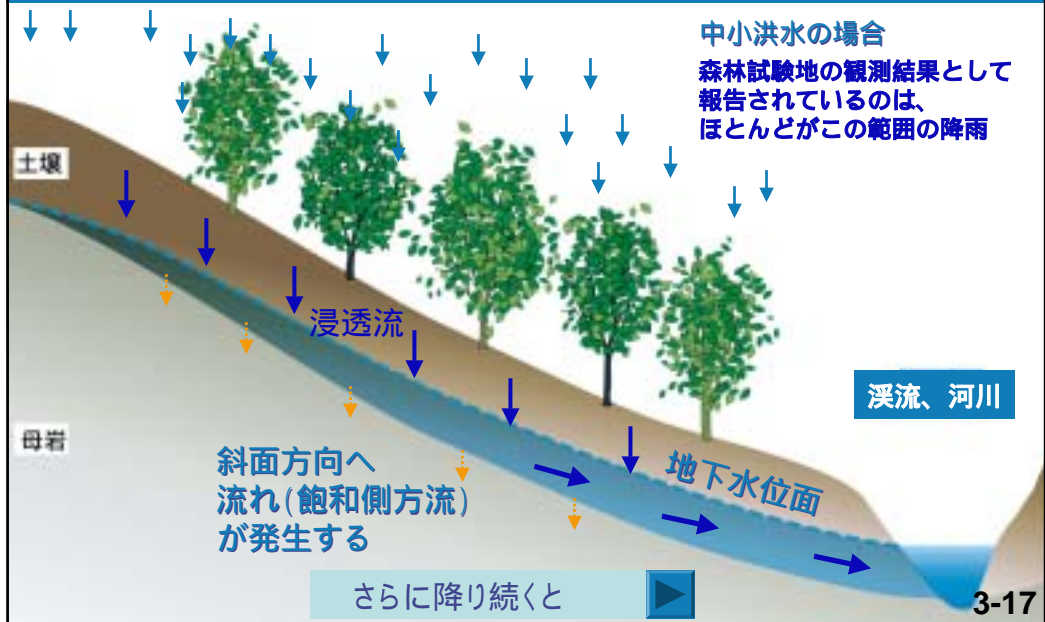
さらに降り続くと



3-16

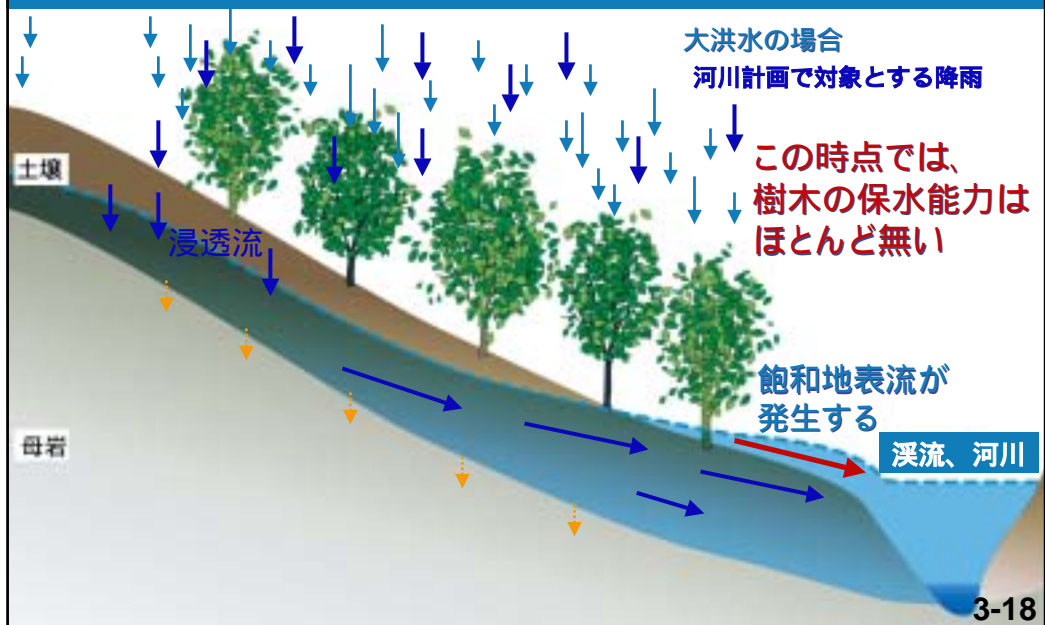
5

土壤中が飽和状態になった部分では、岩盤の斜面方向への流れ（飽和側方流）が生じ、降った雨が遅れて出てくる



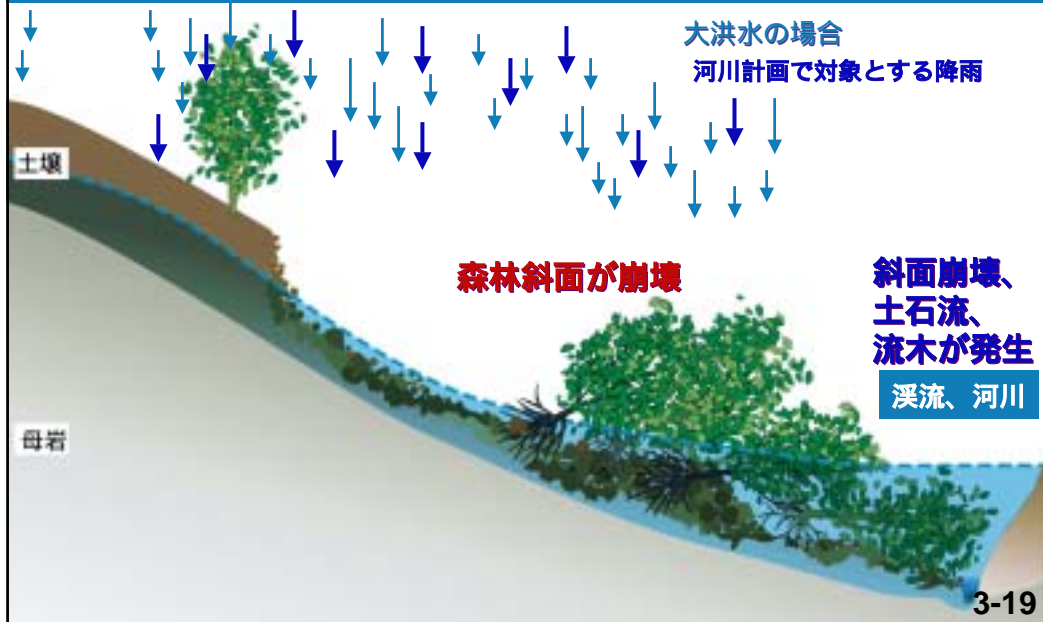
6

斜面方向への流れ（飽和側方流）が地上に現れた所には地表流（飽和地表流）が発生し、降った雨のほとんどが河川へ流れ込む



7

雨が降り続いて土壌がゆるむと、森林斜面が崩壊し、流木が発生する危険性がある。



矢作川水系矢作ダムに流入した流木の状況(平成12年9月洪水)

3-20



白川 子飼橋(熊本市)の流木の状況(昭和28年6月洪水)

3-21



白川水系黒川 松原橋(国道57号,阿蘇郡一の宮町)
の流木の状況(平成2年7月洪水)

3-22

5 . 森林とダム貯水池は 国土保全の両輪

- ◆ 森林の存在を前提にした上で、治水・利水計画は策定されており、森林とダムの両方の機能が相まってはじめて目標とされ、治水・利水安全度が確保されることになる。

わが国は気候風土の助けもあり、伐採、植林が営々とされながら樹種変化はあっても土地利用上森林面積率が高い。

その森林にあっても治水・利水機能に限定すれば限界がある。

わが国の人口、資産等の分布が河川の下流沖積低地に集中しており、社会が求める安全、安定供給のニーズを確保するには治水・利水計画の立案とその実施が必要である。

その治水・利水計画の策定にあって基本量となる河川流量は森林域を流れ出てきたものであり、森林の保水機能を前提としたものである。

したがって、求める治水・利水機能の確保は、森林の整備のみでは限界があり、森林保水による調整とダム貯水池等の施設による調節、この両者の存在でもって対応することが望ましい。