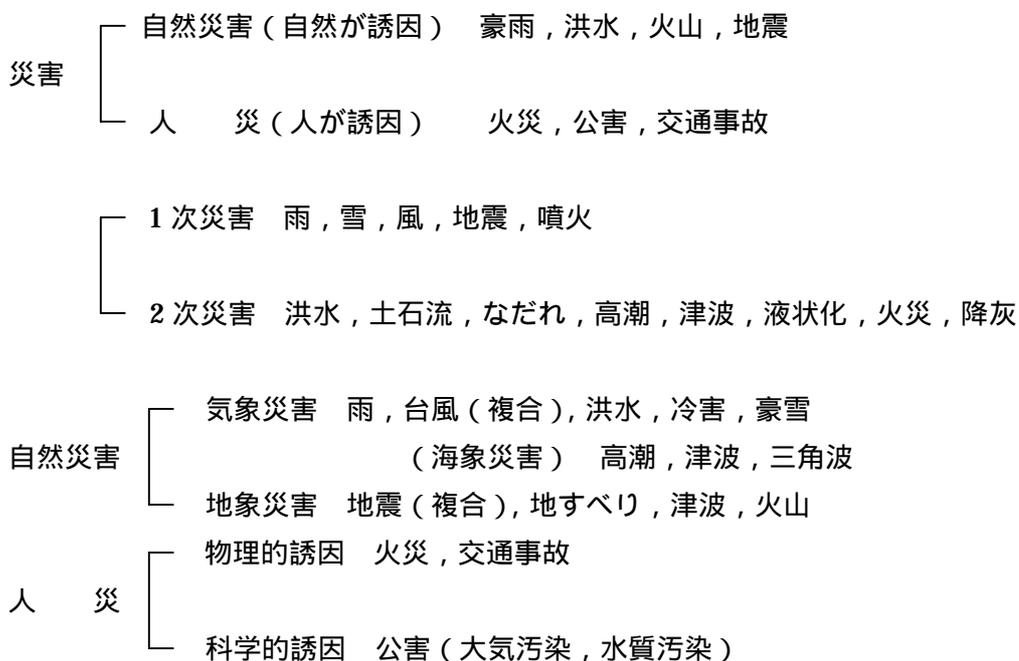


6. 都市の風水害

(1) 災害とは？

人命や財産を脅かすもの。災害「不時の災い」、災い「人知・人力ではどうすることもできない災い、出来事」。

人が居なければ自然現象      人が居れば自然災害



(2) 都市災害とは？

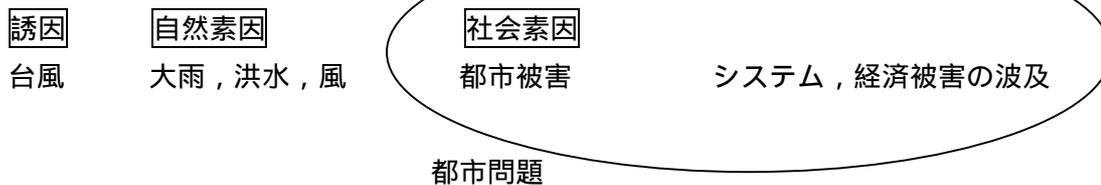
都市災害という言葉はない。「都市」地域を表すもの。都市で起こる災害。

人が居なければ問題にならない。

メコン河 (ローカルな人はうれしい。都市な人にはにくい)

都市特有の問題。都市 > あらゆるシステムが集中。(経済, 社会, 資産)

都市で起こる災害は被害が大きい。



## 日本の都市災害の例

### 1. 都市型洪水

都市でしか起きない都市固有の洪水

### 2. 都市地震

2次災害が都市固有．被害が甚大．複合災害．

### 3. 豪雪

都市でしか問題にならない．山岳部では水資源として歓迎．

### 4. ヒートアイランド

都市固有．経済に対する影響．熱中症．

### 5. 公害

人災．

## (3) 都市型洪水とは？

洪水：多量の降雨によって河川流量が増えること．浸水と氾濫の違い．

流量：川に水が流れる量．単位は  $m^3/s$  ．

流域：水が川に集まる範囲．名取川流域は約  $1000km^2$  ．

流出係数：降った雨に対する流出の割合．

堤防：堤外と堤内の違い．

都市と自然流域の違いは何か？

土地利用，地覆状態，下水整備，気象条件

問題：都市河川と自然河川の違いは何か？

都市河川流量の設定には合理式が用いられる．

合理式，洪水尖頭流量公式

対象流域面積  $A(km^2)$ 、到達時間  $T(hr)$ の最大雨量の平均強度を  $r(mm/hr)$ とすれば、  
流出流量  $Q(m^3/sec)$ は、

$$Q = \frac{1}{3.6} f \cdot r \cdot A .$$

ここで、 $f$ は流出係数であり、何人かが提案している。

### 流出係数

流域の状況	流出係数
急峻な山地	0.75 ~ 0.90
平坦な耕地	0.45 ~ 0.60
山地河川	0.75 ~ 0.85
起伏のある土地および樹林	0.50 ~ 0.75

都市の流出係数は 1 . 0 . 合理式には時間の概念が無い .

#### (4) 都市型洪水のメカニズムとモデル化

(a) 表面流と管路流に分けて計算される .

表面流 : 河川および道路上の流れ マニングの式

管路流 : 下水の流れ ダルシーワイズバッハ式

(b) 表面流

Manning の式 流量  $Q = \frac{B}{n} h^{5/3} I^{1/2}$  B : 水路幅 , h : 水深 , n : 粗度係数 , I : 勾配

上流から解いていく . 水深は降雨と上流からの流入量で決定 . 水路幅は道路幅または河川幅 . 粗度係数は河川 , 道路ともに値が与えられている .

問題点 : 精密なデータが得られるか ? DEM の利用 . 分布型モデルの問題 .

クライツ・セドン則 : 洪水波は流速より速い .

(c) 管路流

ダルシーワイズバッハの式 流量  $Q = \pi \sqrt{\frac{gD^5}{8fL} \Delta h}$

D : 管径 , h : 圧力水頭差 , f : 摩擦損失係数 , L : 管長

排水口からの流入量から h を求める . 管径と管長は施工データから得られる .

摩擦損失係数は設計の段階で実験値として与えられる .

網状下水路の解法が必要 . 複雑な計算式 . ソフトがある . MOUSE と MIKE SWWM が有名 . Hardy-Cross の方法 .

集中した洪水が管路を流れると水撃圧の問題が生じる . マンホールが 20m 飛んだ例も .

(d) 氾濫

内水氾濫と外水氾濫

氾濫モデルは不等流式で表現 . 境界条件の問題 .

(5) 一般洪水に関わる問題

歴史

水紛争 , 水闘争 , 水争い 上流と下流 , 右岸と左岸

山の荒廃と植樹 , 遊水地計画

一般問題

洪水氾濫被害 流水による被害 , 浸水 , 土砂 , 交通障害

2 次被害

衛生 , 教育停滞 , 廃棄物 . システム障害

都市型洪水で特に問題となるのは.... 経済的なダメージが大きい

衛生, 地下浸水, 感電, システム障害,

逆に洪水がなかったらどんな問題が生じるか?

(6) 洪水を防ぐ技術~ハード~

一般洪水: 河川工作物(水制, 堤防, 堰), 遊水地, ダム, 河川整備

都市型洪水: 地下河川, 雨水貯留施設, スーパー堤防, 放水路, 浸透升, ソフト

環境問題との対立! 愛宕橋の問題

情報収集とハザードマップの利用, 注意報, 警報, 避難勧告

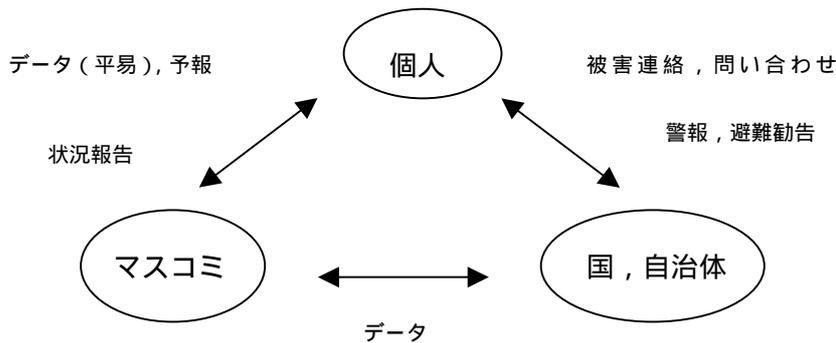
災害救助, 水防活動

(7) 洪水を防ぐ技術~ソフト~

避難警報, マスメディアの利用(ラジオ, テレビ, インターネット),

ハザードマップ, 防災無線, 町内アナウンス, 携帯電話

避難訓練, 防災教育

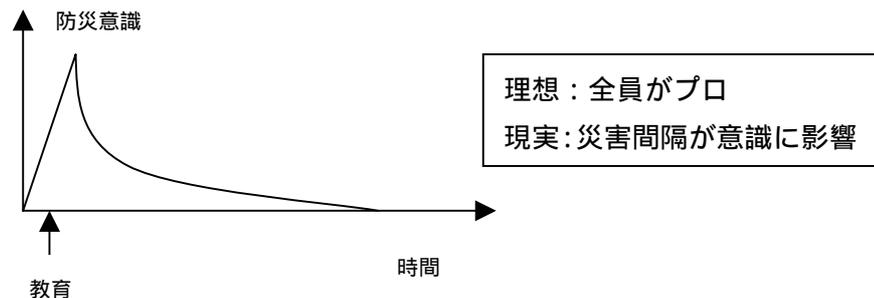


情報が相互に伝わる. 情報伝達論, マスコミ論....

戦後まもなくまでの日本や途上国では情報がないため甚大な被害が生じる.

(8) 防災意識の増加と減衰

防災訓練や教育は著しい効果をあげることが可能. 一方, その意識は時間で減衰する.



問題点：情報の伝達より現象の方が早い．連帯感の希薄から互助が働かない．避難場所，避難経路確保が困難．システムが複雑で対策が立てにくい．

## (9) 気象災害(1)

### (a)気象災害とは？

大気の諸現象に起因する災害．

### (b)大雨

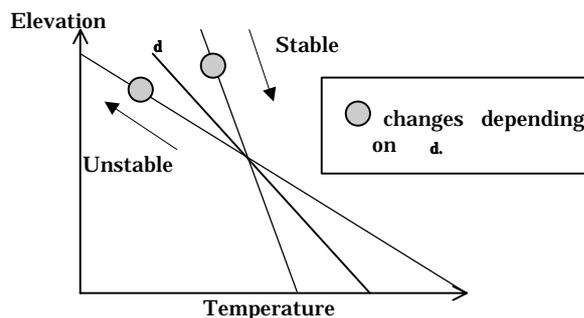
降雨のメカニズム

大気ダイナミクスと凝結

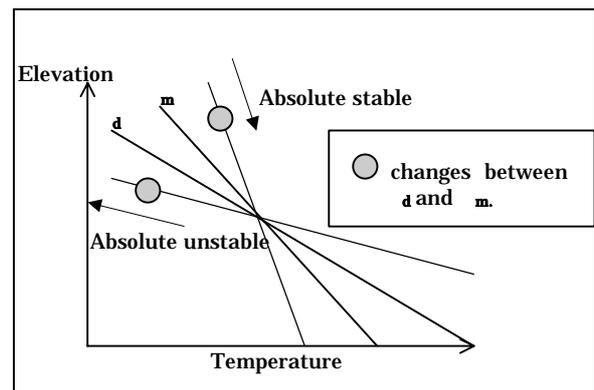
雨が直接被害にはならない．洪水を伴う．

大雨起因

大気不安定（夕立，雷雨），台風（風災害を含む），集中豪雨（前線）



乾燥大気



湿潤大気

予測精度の向上と困難性

レーダー観測網．大気擾乱

### (c)大風

風のメカニズム

気圧の変化と気団．メソスケール気象学．

瞬間風速と時間風速の違い．

風が及ぼす災害

竜巻，台風．ダウンバースト．

流体力

風による摩擦は小さく，圧力抵抗による力がほとんど．

$$P = \frac{1}{2} c \rho v^2$$

$P$  : 圧力,  $c$  : 形状風圧係数,  $\rho$  : 密度,  $v$  : 風速

風の 2 乗に比例 .

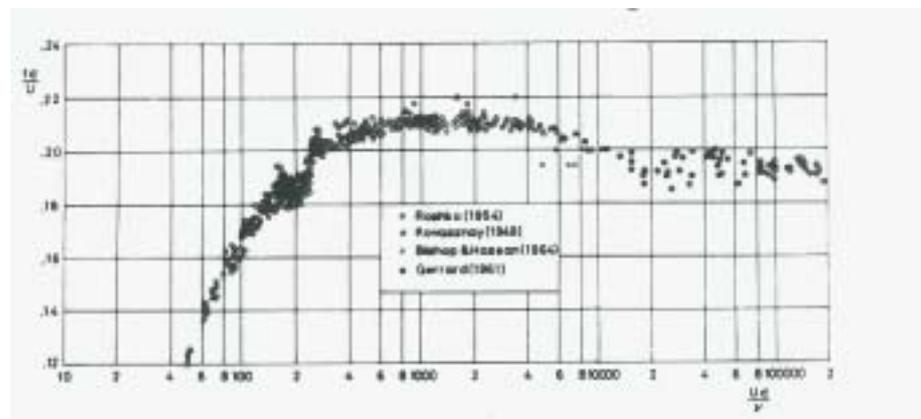
#### 強制振動

カルマン渦の発生により振動が生じる .

乱流への遷移領域で発生 .

$f d / v$  : ストローハル数と  $v d / \nu$  : レイノルズ数の関係

タコマ橋の落橋



2 次災害 塩害, 乾風害 .

#### (d) ヒートアイランド

都市部の熱がこもって, 周辺部より高い気温になる .

メカニズム

温室効果と廃熱と土地利用 .

問題点

熱中症, 不経済, 環境問題 .

対策

屋上緑化, 散水等 .

#### (10) 気象災害(2)

東北地方に多い気象災害

##### (a) 雪害

雪に関する災害 : 風雪害 (交通障害), 着雪害 (送配線断線, 電柱の倒壊),  
積雪害 (交通途断, 除雪費用, 雪腐れ病), 雪圧害 (倒壊, 樹木の折損),  
雪崩害, 融雪害 (洪水, 地すべり, 農作物)

### 雪害の特徴

都市機能の麻痺．雪害対策費用の非正常性．精神的苦痛．

歴史とともに重点の変化（人命 経済 社会）

排雪施設，場所，費用の問題

### 雪害の対策

克雪から利雪へ．流雪溝．雪室．雪ダム．

### (b)やませ

夏季の北太平洋高気圧から吹き込む冷たい風．

視界不良．冷害（気温低下と日照不足）．農作物だけでなく経済被害．

### (c)干害

平成 6 年に広瀬川に瀬枯れが発生． 農作物の被害 社会活動．

影響が大きい（農業，工業，漁業，人命）

水利権の問題．湧水調整協議会（水利調整協議会）の設置．節水 給水制限 断水．

水不足から水危機へ．衛生問題と食糧問題から世界で議題． 気候変動と関係．

東北地方はもともと干害が多い．（疎水事業によって克服）

近年は環境用水の必要からますます水利用が増加している．

対策：貯水池．長期降雨予測．水利用の高度化．

### 課題 5

住民が防災に対する知識を向上させるのに必要な取り組みについて調べよ．また，その効果や費用について考察せよ．A4 二枚．

### 課題 6

都市環境に関する様々な現象について，便益額または被害額またはコストを計算せよ．計算条件は各自設定してよいが，明示すること．

例：

ヒートアイランドの中心部の屋外労働者は，??? 円の被害を受ける．

都市の屋上緑化によって，??? 円の便益が生じる．