

2007年6月3日

# 地球の温暖化が変える洪水

京都大学防災研究所巨大災害研究センター  
河田 恵昭

## 専門用語の使い方の工夫

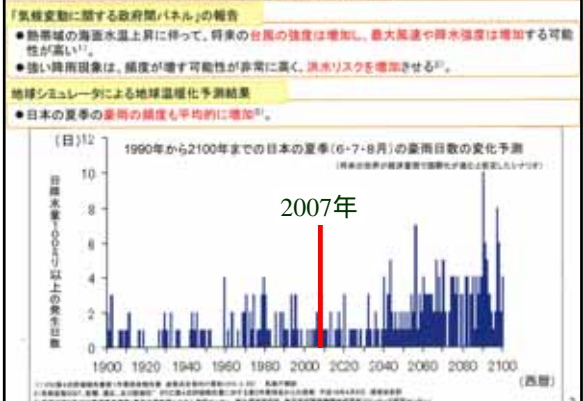
- 学術的 (学者の怠慢、深刻さが伝わらない)  
*Global warming*  
地球の温暖化
  - 日常的 (マスメディアの怠慢、学者のいいなり)  
地球の過熱化
- Green house effect*  
温室効果ガス
  - 加熱促進ガス

岩波書店「科学」2007年7月号巻頭言に記載

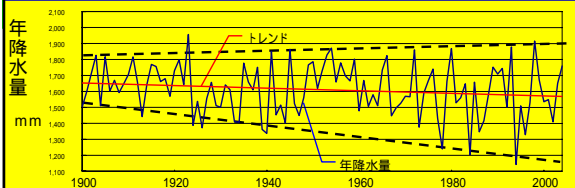
## 「地球の温暖化」とは

- 産業革命以前の炭酸ガス濃度0.028%から現在0.038%に増加---温室効果ガス増加 (毎年220億トン排出)
- 原因は化石燃料などのエネルギーの大量消費、自然火災による森林減少など(温暖化の原因として90%を超える確率)
- 2100年には、平均気温が最大6.4度上昇、海面が最大59cm上昇

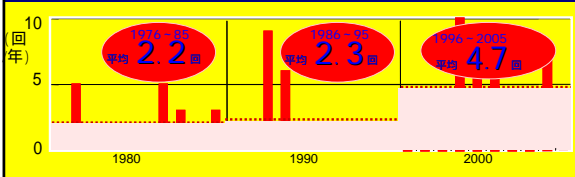
### 地球温暖化の影響(大雨の増加)



### 長期的に見ると少雨と多雨の変動幅が増大

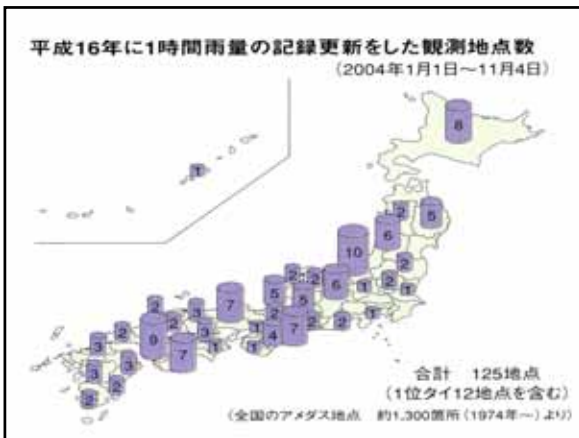


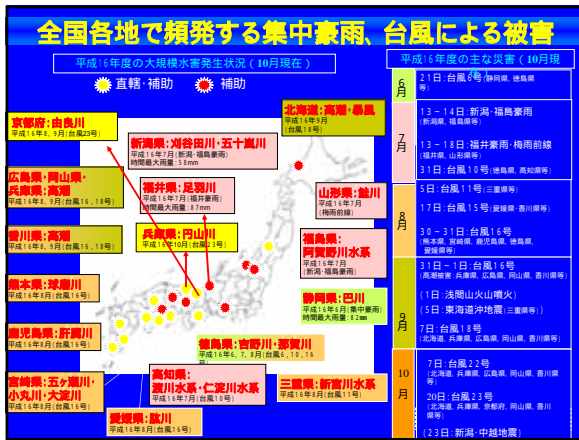
### 1時間100mm以上の集中豪雨が増加



### 2002年夏 西ヨーロッパ大水害(500年に1回の大雨が降った!!)

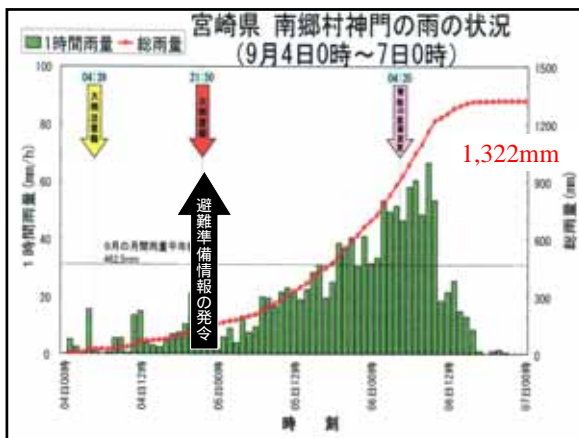
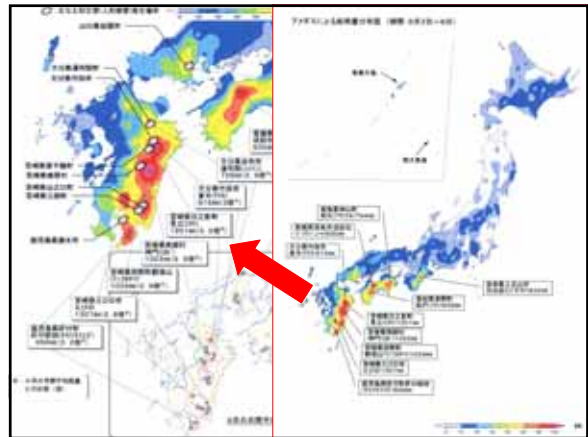






- ### 2004年の風水害の特徴
- 異常な降雨と強風
    - （狭い雨域、異常な雨）前線と暖湿気流：新潟、福井集中豪雨災害（五十嵐川、刈谷田川、足羽川）
    - （広い雨域、激しい雨）大型台風の広域雨域：台風23号（円山川、由良川）
    - 瀬戸内海各地で高潮氾濫が発生
  - 被害の発生
    - 高齢者被害の激化（弱者被害）
    - 外水・内水の都市域氾濫（弱所被害）
    - 土地不案内被害（台風23号によるバス、トラック、乗用車水没被害）

- ### 2005年台風14号の特徴
- 最大風速50m/sの非常に強い勢力
  - 直径560kmの暴風域、直径1,550kmの強風域をもつ大型台風
  - 上陸前後の進行速度が時速10～20kmの低速
  - 全国62地点で日雨量の更新
  - 南郷村神門で総雨量1,322mm（9月月間平均雨量の2.9倍）
  - 死者29名



- ### 避難準備(要援護者避難)情報の創設
- 避難準備情報(避難に時間を要する場合に開始する)人的被害が発生する可能性が大きい場合
  - 避難勧告
  - 避難指示

梅雨前線に太平洋高気圧の**暖湿気流**が連続的に流入し**山**に当たって上昇し、冷えて水蒸気が雨になる



### 雨量と警報発令の関係

#### 大雨警報の基準

大雨によって重大な災害が起こるおそれがあると予想される場合に発表されます。

時間	1時間	3時間	24時間
雨量	50mm以上	70mm以上	120mm以上

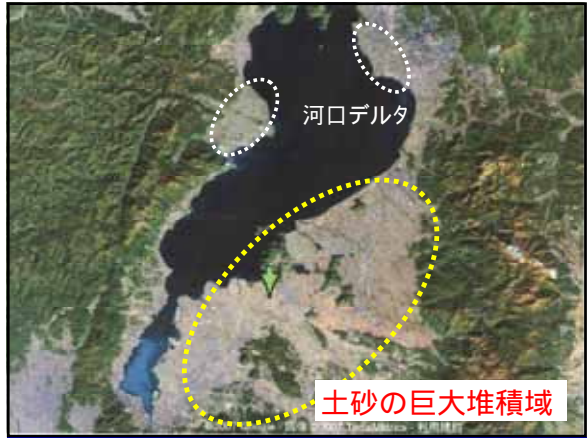
#### 洪水警報の基準

(ただし、融雪期には雨量と融雪量(相当水量)との合計)

時間	3時間	24時間
雨量	70mm以上	120mm以上

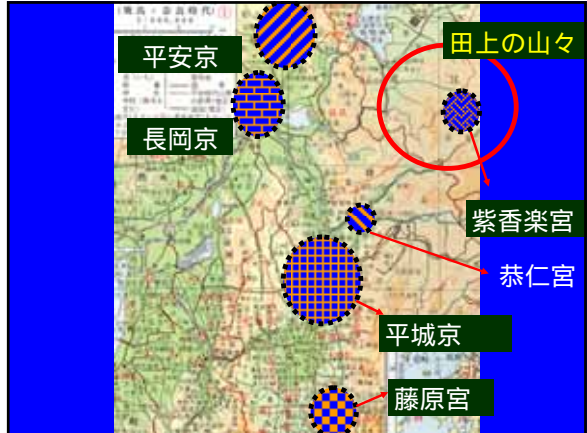
### 滋賀県に雨が降ったら琵琶湖はどうなる

- 全県で10cm雨が降ると3.8億トン
- これがすべて琵琶湖に流入すれば、湖面は57cm上昇
- 琵琶湖の総貯水量は280億トン
- 全県で7.4mの雨が降ると琵琶湖は満水になる
- 年平均降水量は1,687mm
- 一年間で約0.23回水が入れ替わる



### わが国の森林の荒廃期

1. 古代の略奪 (600年から800年)  
藤原京, 平城京, 平安京などの造営, 宗教建築物の建設 (薬師寺, 興福寺, 東大寺, 伊勢神宮など)
2. 近世の略奪 (1570年から1670年)  
豊臣秀吉による大阪城の造営, 記念建築物の建設補助 (聚楽第, 比叡山, 高野山の宗教施設, 徳川家康による海運による木材運搬, 江戸城, 駿河城, 名古屋城の造営)
3. 近代の略奪 (大量の輸入材による人工林存立基盤の喪失)

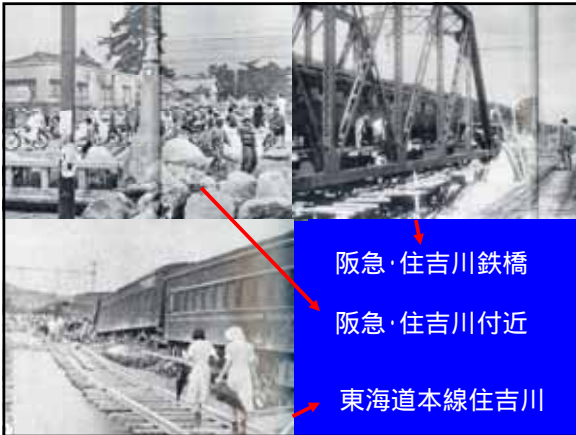
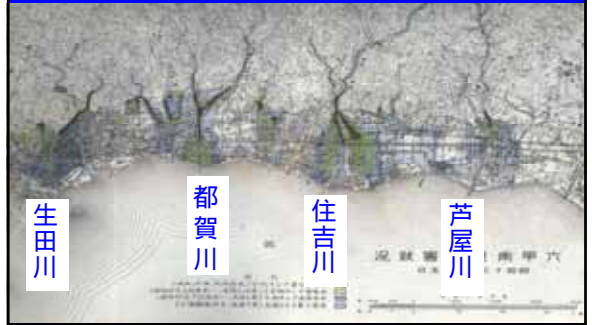


滋賀県の田上地区ではわが国で最初に砂防工事が行われた。明治6年(1873)お雇い技師デレーケによって開始され、明治34年まで続いた。



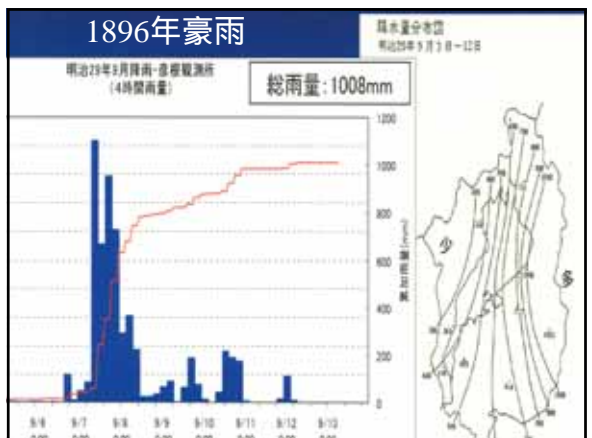
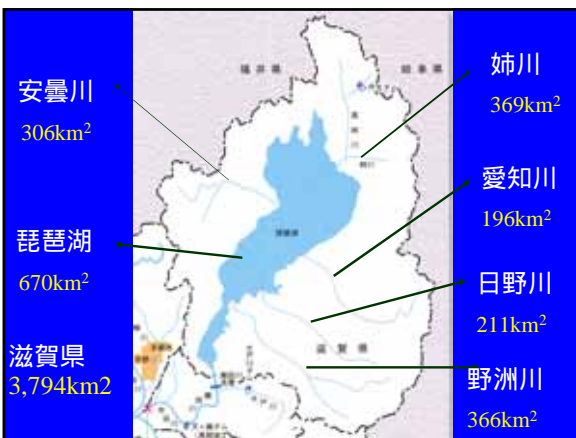
### 昭和13年(1938)阪神大水害

死者・行方不明616人、総雨量615mm、最大時間雨量47mm

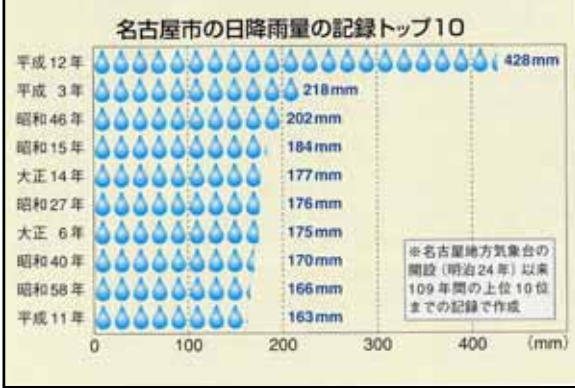


### 復興勤労奉仕

甲南高等学校の生徒



## 2000年東海豪雨水害おける異常な降雨量



## わが国の最近の災害環境

- 地震: わかっている活断層約2000, 潜在断層約8000, 地震活動期に突入
- 津波: 東海・東南海・南海地震による発生が懸念
- 洪水: 超過洪水の頻発, 従来の治水対策の限界
- 高潮: 台風特性の変化による超過高潮の発生
- 土砂災害: 異常降雨による全国的な多発傾向
- 豪雪: 発生危険性の増大
- 噴火: 108の活火山が活発な活動開始
- 海岸侵食: 全国の砂浜, 磯浜海岸の消失
- 都市災害: 時空間で複合化の様相

## わが国の災害対策の現状

- 阪神・淡路大震災以後, 被害軽減すなわち, 減災にシフトしている.
- 異常外力発生の条件では, ハード整備だけでは限界がある(財政的, 物理的)
- 減災対策における共働とは, ある程度の被害は甘受せざるを得ないということである.
- 高齢者などの要援護者の被害を軽減する鍵は情報にある.

## 犠牲者に占める高齢者

- 新潟県中越地震 44/67=66%
- 平成16年の風水害 120/200=60%
- 平成17年台風14号 20/29=69%
- 平成18年豪雪 98/151=65%
- 平成18年梅雨前線豪雨 16/30=53%

集中豪雨と上流の御用林伐採が原因と言われている



昭和58年山陰豪雨水害で氾濫した三隅川と市街地

## 異常な集中豪雨

雨域の大きさは数10～数100平方キロ

2004年の刈谷田川の上流 2003年の九州北部水害

栃尾市の雨量

- 24時間降水量 421mm
- 6時間雨量 267mm
- 1時間雨量 63mm

- 飯塚 313mm
- 飯塚 264mm
- 飯塚 80mm

信濃川水系の新潟県管理河川

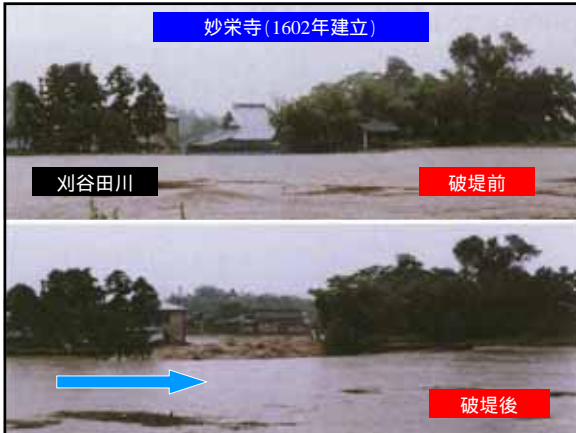
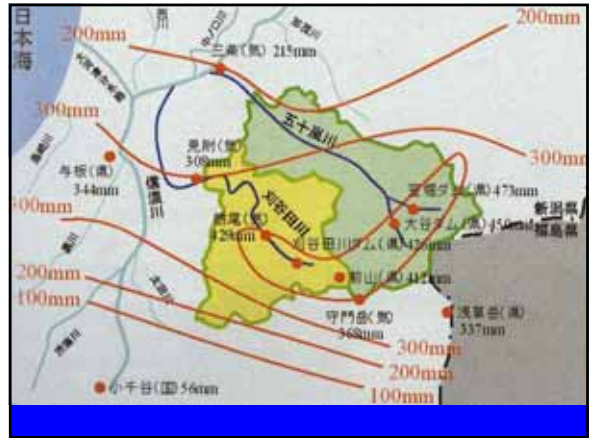
- 再現年: 100年 (市街地排水は30年)

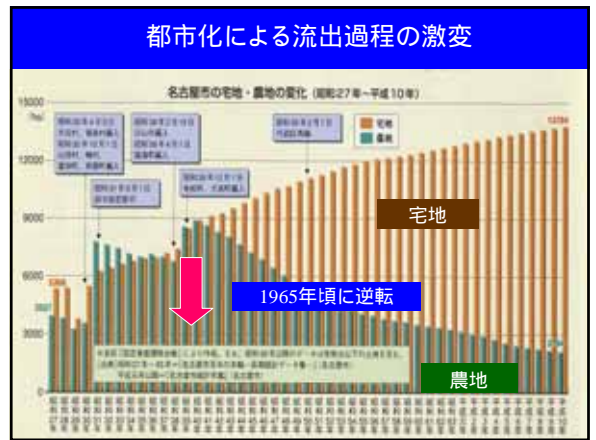
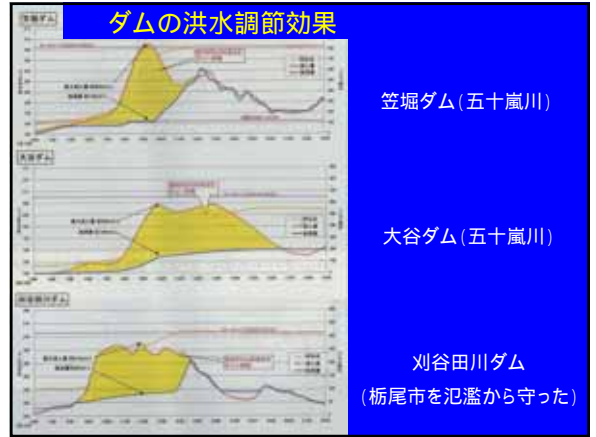
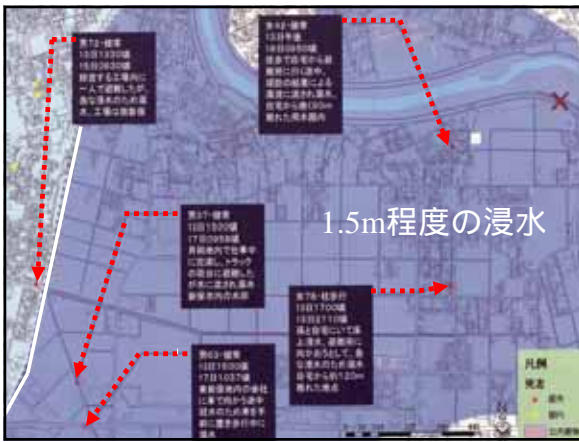
遠賀川水系の穂波川 (一級河川)

20年を25年に改訂

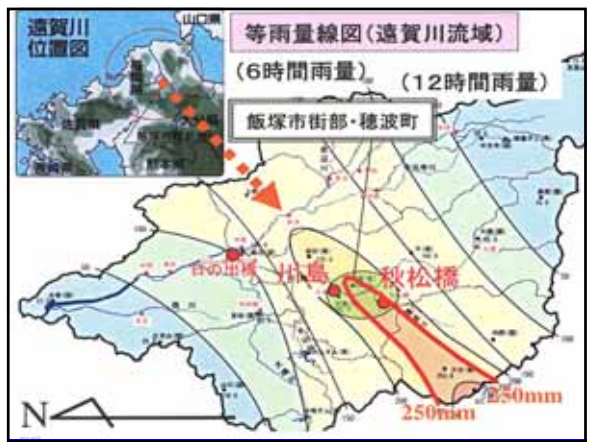
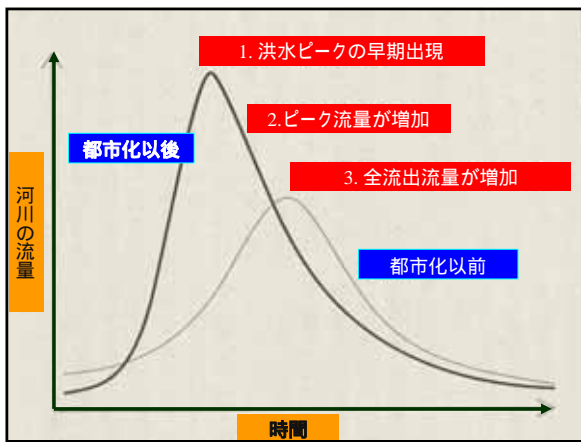
## なぜ被害が大きかったか？

- **外水氾濫**(川の水が堤防を溢れる,あるいはそれによって破堤する):大量の高速氾濫流が市街地に流入し,住宅被害が短時間に起こる.泥が堆積----新潟,福井の事例
- **内水氾濫**(市街地に降った雨が雨水処理能力を超える,あるいは川が溢れかかっている,ポンプで捨てられない)----2003年の福岡・飯塚市







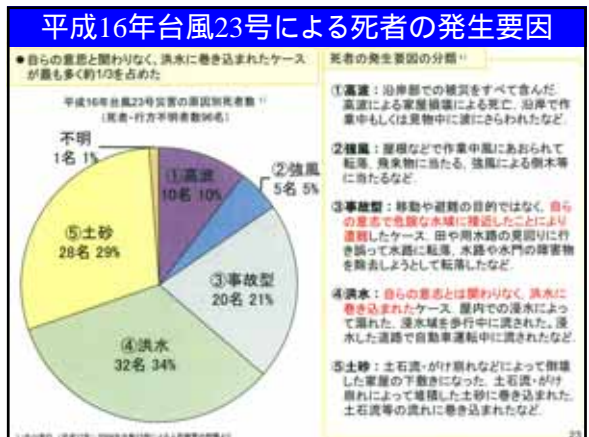


## 穂波川はわが国の代表的都市河川

- わが国の中小河川の中で流域の都市化が先行(石炭産業全盛時代)
- 流域の広さが集中豪雨のスケールの効果を受けやすい。
- 市街地に降った集中豪雨のはけ口は、ポンプ排水による穂波川しかない。
- ところが、本川の河積が不足している。

↓

- 河川改修の限界がすでに存在している。つまり、今後、床下浸水程度とは付き合わなければならない。



### 東海豪雨被害時の情報ニーズ

1) 企業

- ライフラインの支障も含めた自社の被害以外に、安全に出社できるか、資料・製品の輸送が可能かということが重要。
- 周辺の状況は自社で把握可能だが、広域的な状況の把握も必要。
- 東海豪雨被害時には社員を各地に派遣し、道路の冠水状況、通行止めや渋滞状況を確認。通信の確保も困難であったため情報を持ち帰り、社内で地図に情報を記載し状況の把握を行った。
- その際、ケーブルテレビで放映していた定点カメラの映像が有効だった。
- 行政の保有する冠水状況、道路状況、カメラ映像等の情報は、企業が意思決定をする上で有効。
- 各企業も災害情報を収集しており、情報を防災機関に提供する仕組みができれば、さらに効果的。

2) 住民

自分の住む地域が大丈夫かどうかという災害予測情報	6%
新川などの河川水位のきめ細かい情報	6%
その時々雨量や今後の雨の見通しなど、きめ細かい気象情報	6%
自分の住む地域にどんな被害が起きているかについての情報	9%
電気、ガス、水道、電話等のライフラインが大丈夫かといった情報	4%
道路・鉄道などの交通機関が大丈夫かといった情報	2%
自分の営業が避難すべきかどうかといった情報	2%
どこに避難すればよいか、またその方法など避難に関する情報	1%
家に居ない営業の返答や居所	1%
国や町の災害対応に注意しなければならないこと	1%
その他	3%



## 危機意識が低い理由

- 昔に比べて比較的死者が少ない。
  - 床上浸水被害は床下浸水被害の7倍大きい。
  - 車、電化製品、家具、アルバムや思い出の品物などの大事なものを、仏壇
  - 精神的な被害が大きいことを忘れてはいけない。
- 数十年に一度の洪水には現状の治水施設は耐えられない。



## 都市型水害の被害様相(1)

- 市町村役場など防災拠点施設の浸水による対策の困難
- 備蓄倉庫の浸水、避難所へのアクセス寸断などによる資機材、物資の不足
- ライフラインの耐水性欠如による生活支障
- 地下鉄・地下空間の浸水、水没
- 大量の自動車の水損と復旧作業の阻害

## 都市型水害の被害様相(2)

- 高齢者の避難困難
- 帰宅困難者の大量発生
- 避難勧告軽視による被害拡大、救助作業の増大(6万人/58万人)
- 大量の都市ごみの発生
- ポンプ排水の限界
- 抜本的解決策の欠如

## 洪水災害対策技術の現状と課題(1)

### 1. 総合治水対策

- 1)施設整備による対策(河動改修、ダム貯水池・遊水地、地下河川):高コスト、長期、環境問題、密集市街地での施工困難
- 2)流出抑制対策(多目的遊水地、防災調整池):既存市街地に適用困難
- 3)ソフト的対策(土地利用規制、ハザードマップ、洪水情報システム、地域防災体制):物的被害は発生

## 洪水災害対策技術の現状と課題(2)

### 2. 超過洪水対策

- 1)高規格堤防(普及に長期間を要する)
- 2)被害軽減策(多種多様で効果が定量化困難)
- 3)二級河川の対策(都道府県知事管理の河川に対して超過洪水対策はない)

内陸直下型地震対策では、発生確率は議論しないことになっている。したがって、超過洪水による被害評価およびその対策は明らかにしておく必要がある。

## 洪水災害対策技術の現状と課題(3)

### 3. 都市水害対策

- 1)洪水(外水)制御と市街地の雨水(内水)処理との競合
- 2)地下空間(ショッピングモール、食堂街、地下鉄、地下通路、ビルの地下階、ガレージなど)の水没対策の遅れ
- 3)情報システムの遅れ
- 4)危険の認識の欠如(防災関係者、従業員、利用者)

## 都市水害対策

- 特定都市河川浸水被害対策法(2004年4月施行)
  - 市街化の進展と流域と下水道の排水区域
  - 流域水害対策計画(河川、下水道、都道府県及び市町村の長の4者)
- 自助、共助努力(雨水貯留浸透施設)
- アクセプトブルリスクの容認(被害抑止から被害軽減へ)
- 適切なりスクコミュニケーション

## 被害シナリオを踏まえた検討課題 (1)

### 事前の予防

- 大規模水害の被害像に対する共通認識の形成と事前の備えの強化

#### <人的被害の軽減>

- 適切な避難行動を取らない場合の人的被災危険性の明確化
- 避難判断に必要な情報や安全な避難ルートや場所がないことによる人的被災危険性の明確化
- 避難したくてもできない人の人的被災危険性の明確化

#### <物的被害の軽減>

- 浸水被害(建物、資産)の地理的分布と程度の明確化
- 防災拠点施設(避難所等)の浸水被害危険性の明確化
- ライフライン施設の浸水被害危険性の明確化
- 交通インフラ施設の浸水被害危険性の明確化

## 被害シナリオを踏まえた検討課題 (2)

### 応急対策活動

- 適時・的確な活動リソースの投入戦略の検討

#### <人命救助体制の強化>

- 大規模避難需要と輸送力の需給マッチングの検討
- 要救助者需要と救助力(要員、資機材)の需給マッチングの検討
- 救助環境(交通寸断・渋滞、拠点施設の被災、情報寸断等)の評価
- 救助者等の受け入れに関わる需給マッチングの検討

#### <生活支障の解消>

- ライフライン支障による生活支障の程度の検討
- ライフライン支障軽減のためのバックアップ体制の検討
- 避難所生活需要と収容力の需給マッチングの検討
- 水・食料及びトイレ等の避難生活に必要な物資等の需給マッチングの検討

#### <水害廃棄物対策>

- 水害廃棄物の発生量と処理能力のマッチングの検討

## 被害シナリオを踏まえた検討課題 (3)

### 復旧・復興活動

- 地域の復旧・復興対策の検討

- 復興まちづくりの対象エリアと人口の検討(地域復興、生活再建)
- 公共インフラの復旧・復興対策の検討
- 直接的及び間接的経済損失の明確化