

都市型洪水と雨水タンク

池内祐介 井上洋輔 橋本雄太 山内朗裕

新聞記事

都市型水害

台風や局地的な豪雨など自然災害への備えが欠かせない時期になった。先週の大雨では佐賀市で降り始めからの雨量が26ミリにも達し、JR佐賀駅を中心に市内各地で道路が冠水した。低平地ゆえの悩みである一方、東京都や名古屋市などで起きた都市型水害と共通した様相もみえる。東京都や大阪府は海拔ゼロメートル地帯が多く、局地的に降るゲリラ豪雨によって地下街や地下鉄が浸水する事態が増えている。2000年9月の東海豪雨による名古屋市の浸水は、都市型水害の恐怖をまざまざと見せた。都市への人口集中が強まる中、豪雨への備えが欠かせなくなっている。昨年、全国で起きた大災害6件のうち5件は大雨や台風。県内でも優先すべきは台風やゲリラ豪雨、有明海の高潮対策だろう。かつては河川の氾濫防止が課題だったが、佐賀導水事業で大河川の水量調節ができるようになった。一方、都市化によって舗装された面積が広がり、低平地にある佐賀市では雨水が一気にあふれ出す現象が目立つ。数年に1度は中心部で浸水が起きている。先週の大雨の際、佐賀市は佐賀江川の水位を下げるなどして備えていたが、旧市内の40カ所で道路が冠水し通行止めになった。短時間の豪雨と有明海の満潮に向かう時間帯とも重なって、排水能力を超えたとみられている。地下街や地下鉄はないものの、佐賀駅周辺はひざ近くまでの深さに水があふれ、一時、交通ターミナルとしての機能を失った。街路の水をはねのけて走る車によって起こされた波が、周辺の商店や民家に押し寄せた。同市は2年前の九州北部豪雨をベースに30年間にわたる排水対策基本計画を立て、排水ポンプの増設や水路貯留などの整備方針を打ち出した。ただ、あくまで浸水被害の半減が目標である。低平地の都市型水害は対応に限界があるのも実情だろう。山間部の土砂災害に比べて、市街地の浸水は命に関わる危険が小さいものの、人口が集中する地域であるため影響は大きい。浸水に備えて土のうを積んだりして、被害を抑える自衛策が大切になってくる。また、気象情報に注意して通学・通勤時間を遅らせ、激しい雨の時には側溝や河川に近づかないなどの自衛策も必要だ。冠水した道に無理して車を乗り入れることは危険であるばかりではなく、沿線の建物への迷惑にもなる。個人の判断で影響をできるだけ小さくするように心掛けたい。東日本大震災では岩手県釜石市内の児童が自発的に避難したり、住民が一緒になって避難したり、避難所の運営に取り組んだりするケースがみられた。災害時は国や地方自治体の「公助」だけでなく、「共助」「自助」の大切さがよく指摘されるところだ。幸い、地方には地域コミュニティが残っている。佐賀市では住民でつくる自主防災組織の設立が50%を超えて進んでおり、災害のないまちづくりへ向けて役割が期待される。地域の協力が得られれば有効な浸水対策もあるだろう。低平地という地理的条件の下、ゲリラ豪雨対策は簡単ではないが、県都を“水没”から守るため、住民挙げて小さな工夫を積み重ねていきたい。(宇都宮忠)

記事要約

大雨によって佐賀市内の各地が冠水被害に

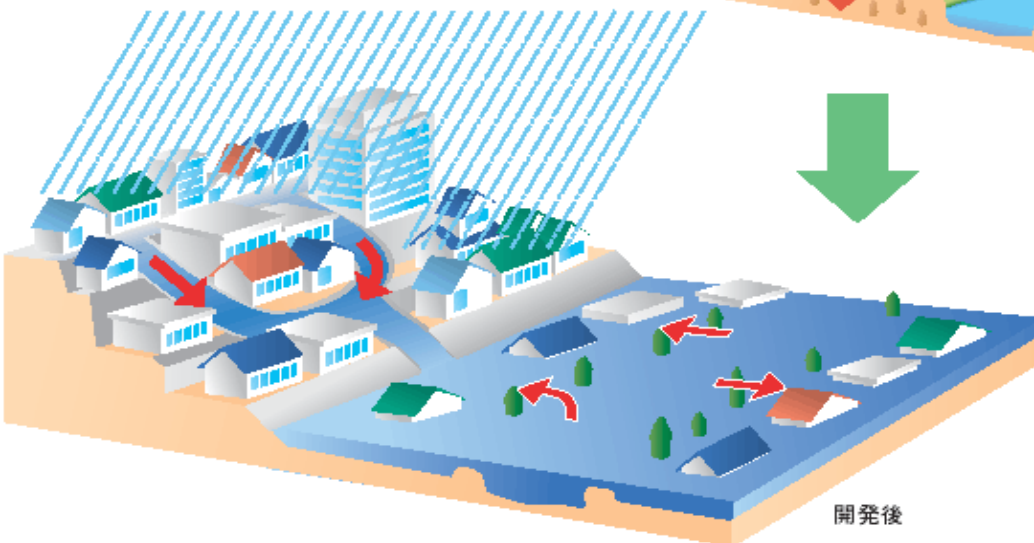
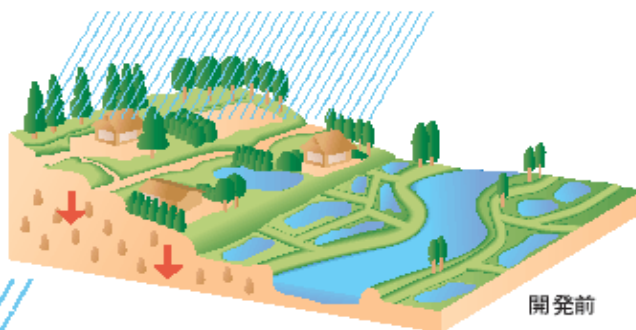
市内の川の水位を下げる等対策はしていたが、排水能力を超える豪雨で被害に

今後、排水ポンプの増設など対策はとっていくが、あくまで浸水被害の半減が目標

気象への注意・自主避難など自衛策、自主防災組織の設立が必要

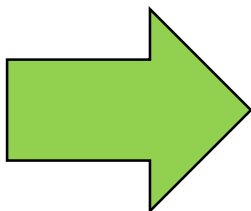
都市型洪水とは？

http://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/bousai/saigai/kiroku/suigai/suigai_3-3-5.html
国土交通省ホームページより



- ・市街化によって地表面がアスファルト化、地表面の保水・浸透機能が低下
- ・洪水ピーク時：流量が増大、到達時間が短縮
- ・地下など土地利用が高度化したことで、被害が拡大
- ・近年多発する集中豪雨

都市の排水能力を超え、洪水が発生、大きな被害へ



左：平常時の東京都神田川
右：1993年の台風11号による洪水発生時の神田川

都市型洪水発生背景

ゲリラ豪雨の発生件数が年々増加

...1時間降雨量が50ミリ以上の雨

1976～1986年：年平均160回

1987～1997年：年平均177回

1998～2008年：年平均239回

⇒ゲリラ豪雨、10年前より35%、20年前より50%増加！

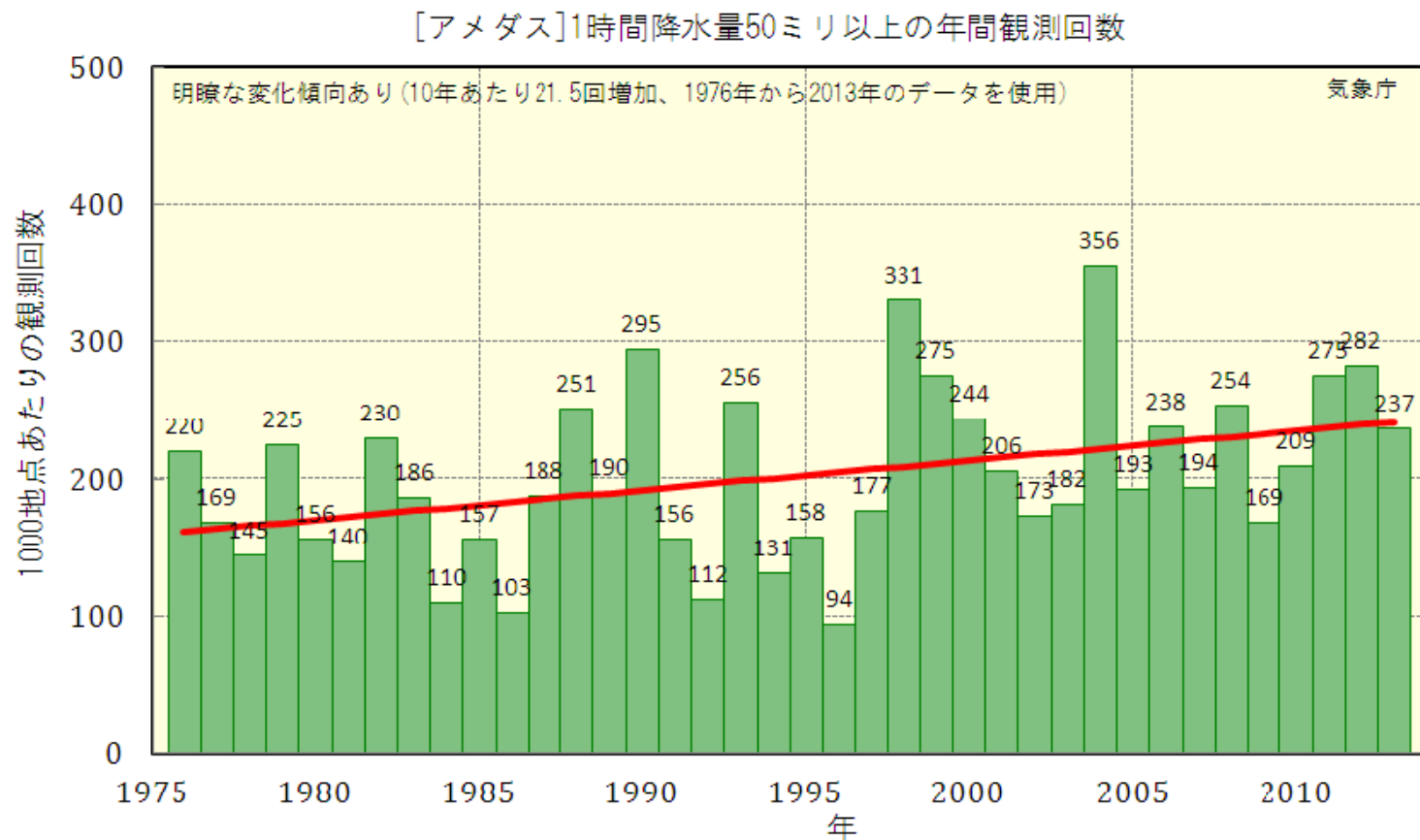
※1時間降雨量

20～30ミリ：「やや強い雨」

30～50ミリ：「激しい雨」

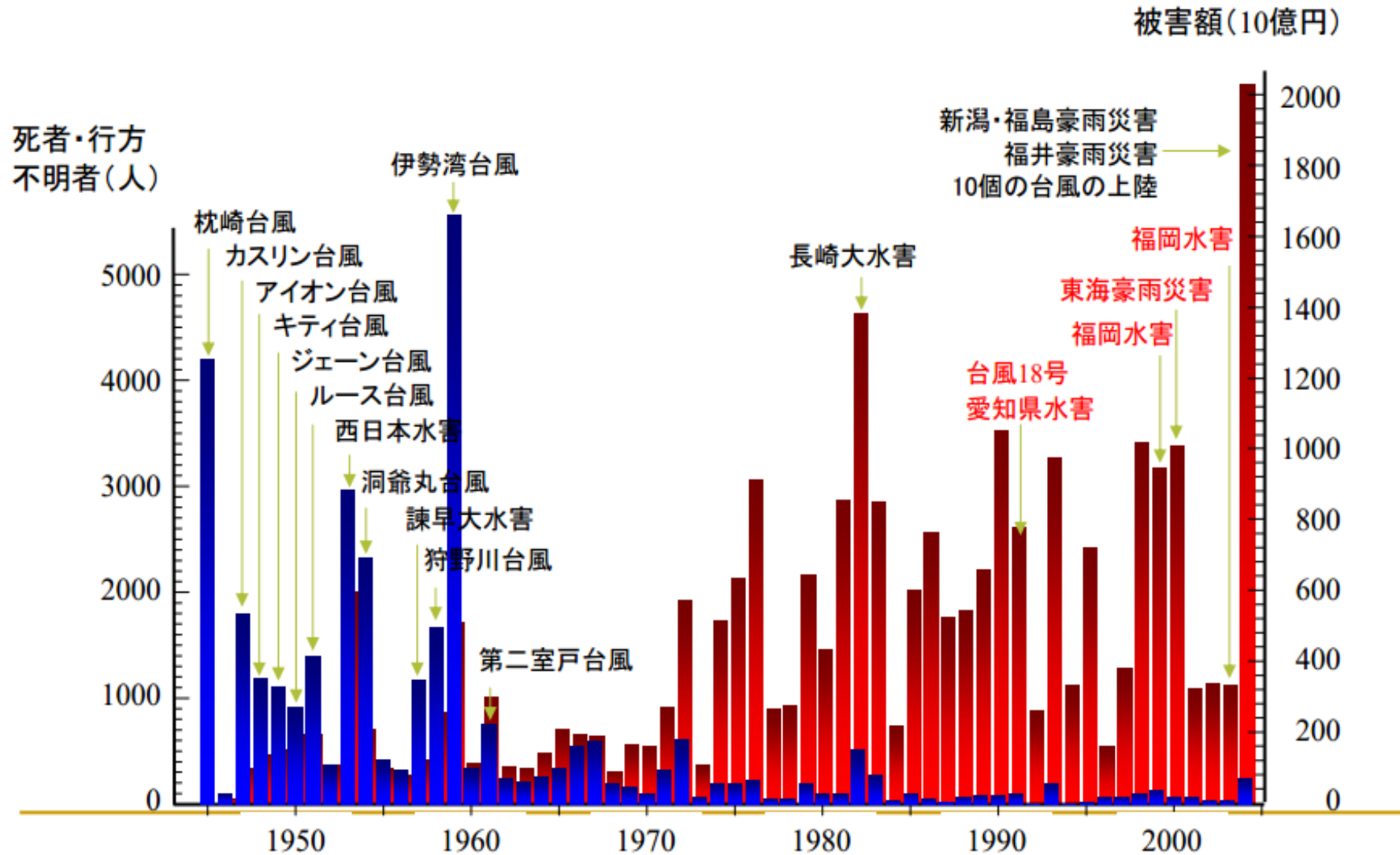
50～80ミリ：「非常に激しい雨」

80ミリ以上：「猛烈な雨」



<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/info/heavyraintrend.html>

日本の水害被害額の推移



時間が経つにつれ、
洪水による被害額は
増大

⇒都市化が進むこと
による都市型洪水の
多発が原因か

都市型洪水による被害①

- ・住宅密集地で浸水被害
- ・都市機能（交通，ライフライン）の麻痺
- ・地下施設への浸水



2003年7月
福岡市での地下浸水

都市型洪水による被害②

「地下空間での浸水」による被害拡大

- ・1999年6月の福岡水害で、大量の水が博多駅周辺の地下街や地下鉄、ビルの地下室などに激流となって流れ込み、地下室に閉じ込められ1人が死亡。

同年7月にも東京都新宿区の住宅地の地下室で1人が死亡。

- ・2000年9月の東海豪雨では、名古屋市の地下鉄が浸水で最大2日間運転停止、約47万人の足に影響。

- ・2003年7月の集中豪雨で福岡は再び水害に見舞われ、地下鉄などの地下空間が浸水。

- ・2004年には、9月に集中豪雨で東京都渋谷区の地下1階店舗が浸水。

10月の台風22号では東京・地下鉄麻布十番駅の地下3階ホームが浸水。
横浜では西口商店街の地下店舗が水没。



1999年6月・福岡水害(福岡市)
http://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/bousai/saigai/kiroku/suigai/suigai_3-3-7.html

地域の選定

今回私達は**東京**に着目

理由

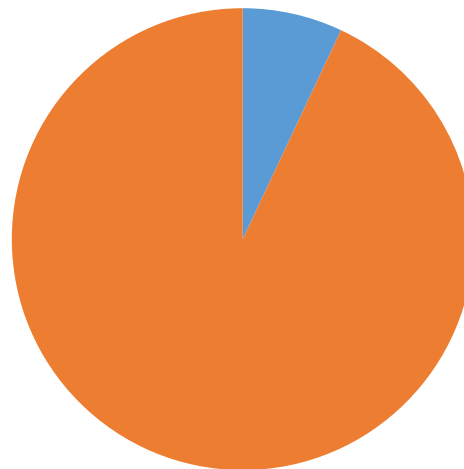
H17年度の全国の水害被害額:約3,500億円
H17年度の東京都の水害被害額:約437億円

全国



■ 外水による被害:52%
■ 内水による被害:48%

東京



■ 外水による被害:7%
■ 内水による被害:93%

東京は都市型洪水被害が多発

東京での被害

H17年度に杉並区中野区を中心として一時間に110ミリを超える雨が降り**5000戸**の住宅が浸水被害



	H18	H19	H20	H21	H22	H23
水害被害件数	5件	6件	7件	5件	9件	5件
最大被害の時の 浸水家屋数	95棟	55棟	302棟	322棟	810棟	417棟

東京都建設局よりhttp://www.kensetsu.metro.tokyo.jp/suigai_taisaku/index/

東京での被害

	H22	H23
ゲリラ雷雨発生件数	19回	116回

|| 昨年の**6.4倍**

<http://weathernews.com/ja/nc/press/2013/130820.html>

下水道,排水路は一
時間当たり50mmの
雨を想定している



100mm以上の雨が降るゲ
リラ雷雨では、内水氾濫
が発生する可能性が高い

ハード面

- ・ 河川の整備
- ・ 下水道の整備
- ・ 流域対策の推進
- ・ 整備水準の向上と河川・下水道の連携

ソフト面

- ・ 洪水情報の提供
- ・ 浸水予想区域図の作成,公表
- ・ 洪水ハザードマップの作成,公表
- ・ 避難・防災体制の整備,確率
- ・ 広報,啓発

問題意識

温暖化や都市環境の変容により集中豪雨が多発するようになり、浸水被害が頻発

今後も増大していくであろう浸水被害をなくす、または軽減する政策を考えたい！

政策提言

雨水タンクを活用する！！

雨水タンクとは

屋根に降った雨が樋(とい) を伝わって排水される
雨水を途中で取水して一時的に貯めておく容器のこと。



雨水タンクの種類

プラスチック系

- 様々な形・大きさ・色がある。
- 軽いので設置も掃除も容易。

木質系

- 材質から庭の草木とマッチする。
- 重いので設置やメンテナンスに一苦労

金属系

- 耐久性に優れている。
- 非常に高価で重量も重い。

雨水タンクの現状

雨水タンクへ助成制度を実施する自治体も増えている。

2011年4月

雨水貯留浸透技術協会によると

雨水タンクの設置に助成を行っている

全国に自治体は**179**ある。

雨水タンクの現状

大阪市下水道河川部の助成制度ステッカー



雨水タンクの現状

2014年4月

「雨水の利用の推進に関する法律」

が公布、同年5月に施行された。

自治体に雨水利用の目標設定を求めて努力義務を課し、
国は助成制度への財政支援を行う。

なぜ、雨水タンクを利用するのか？

①雨水の活用

②ダム機能

③設置について

①雨水の活用

東京都で1年間に使われる水の量（概算）

$$320_{※1}(\ell / \text{人} / \text{日}) \times 365(\text{日}) \times 13,370,198_{※2}(\text{人}) \div 1,000 \\ \div 1,561,639,126(\text{トン})$$

東京都では、年間**15**億トン以上の水が使われている。

※1 大阪府

※2 東京都総務局統計部

①雨水の活用

東京都に1年間で降る雨の量（概算）

$$1,529_{※1}(\text{mm}) \times 1,392_{※2}(\text{km}^2) \times 1,000 \\ \div 2,128,368,000(\text{トン})$$

東京都には、年間**21**億トン以上の雨が降る。

※1 気象庁

※2 総務省統計局

可住地面積：総面積から林野面積と主要湖沼面積を差し引いた面積

①雨水の活用

東京都では

年間**15**億トン以上の水が使われ、

年間**21**億トン以上の雨が降る。

雨水を有効利用したい！

②ダム機能

雨水タンクは

ミニダム

とも呼ばれ、洪水緩和の役割を担う。

②ダム機能

溜まった雨水は以下の用途に使える。

- ・トイレ用水
- ・草木の水やり
- ・洗車や掃除
- ・火災・地震防災用水
- ・水不足の対策用



③設置について

○設置の一般事例



①準備と場所決め

(用意するもの)

- 雨水タンク一式
- 架台 (ブロック等の代用もあり)
- 設置工事の道具 (のこぎり、接着剤等)
- 配管用パイプ (塩ビ管、エルボ管等)

②取水と排水の配管

切断箇所

- トイを切って、タンクまで配管します。
- 取水と同様、排水もよく考えましょう。

③タンクの設置

- タンクは倒れないようしっかり固定しましょう。
- 水漏れがないか確認しましょう。

直射日光が当たる場所は、タンク内の水温があがりやすいので注意しましょう。

はい、できあがり！

自分で出来るほど設置が簡単

雨水タンクの問題点

①維持管理について

②容量について



①維持管理について

水質や水漏れなどの問題もなく雨水利用を楽しむのも、
日頃から定期的に雨水タンクの世話をすることが大切。

取水部分やフィルターにつまりがないか確認

⇒ 3ヶ月に1回程度

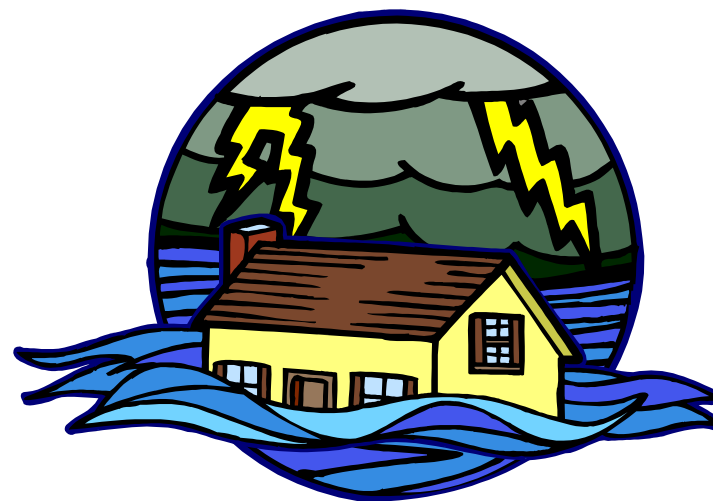
たまった泥を除去

⇒ 1年に1回程度



②容量について

集中豪雨などの都市型洪水の原因となる気象条件の場合、
雨水タンクが都市型洪水を防止できるほどの容量を
持っているとは限らない。



問題点への対策



①維持管理について

年に4回の清掃を行えばいいので
それほど問題ではないのではないだろうか。

②容量について

雨水タンクだけで都市型洪水を解決するのは
難しいので「都市型洪水を軽減する」という
考えで話を進める。

⇒試算へ

設置場所の決定

○都市型洪水のメカニズム

地上からの暖かい空気



上空の冷たい空気



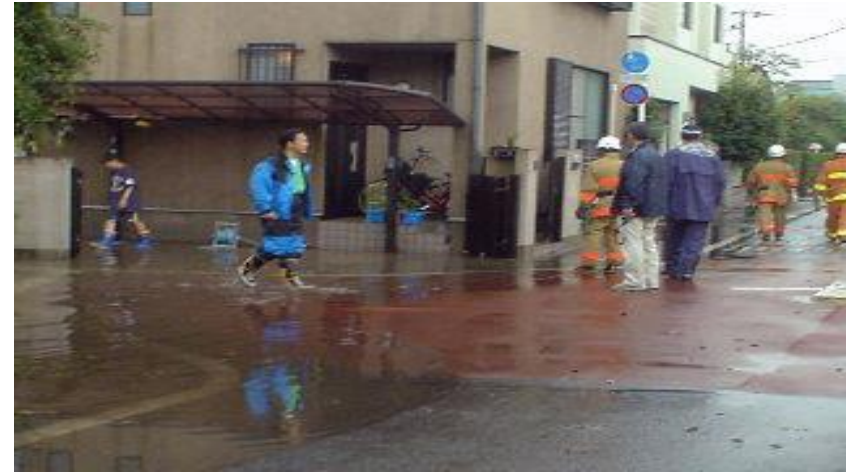
- 地上からの暖かい空気 は都市部への人口集中に伴う、
自動車やエアコン室外機からの多量の排熱が大きな要因

➡ 人口密度の最も高い都道府県である**東京都**に設置する

設置場所の決定

○杉並豪雨

- ・ 2005年9月4日の深夜から早朝にかけて、東京杉並区を中心に発生した記録的豪雨のこと



(http://www.suginamigaku.org/content_disp.php?c=46876d9421e4e&n=2)

- ・ 2005年の杉並区の洪水による年間被害額は**約30億円**※
(記録的な降水量と被害額)

➡ **東京都杉並区**に雨水タンクを設置すると仮定する

設置場所の決定

○雨水タンクの用途

- ・トイレ用水
- ・草木の水やり
- ・洗車や掃除
- ・**火災・地震防災用水**
- ・**水不足の対策用**



災害時に水を効率よく供給できる場所に
設置されるべき！

今回は...

東京都杉並区の小中学校に雨水タンクを設置する場合を考える

雨水タンク導入時の試算

○導入の詳細

- ・使用する雨水タンク … プラスチック製の500L雨水タンク
(約60000円/個※)
- ・東京都杉並区の小中学校 … 約66校※※(小学校43校、中学校23校)
- ・杉並区の平均的敷地面積 11000m^2 – 平均的建物面積 $3000\text{m}^2 = 8000\text{m}^2$
この半分の 4000m^2 に雨水タンクを設置すると仮定する
- ・ 1m^2 あたり 0.006ml の貯水が可能のため $0.006\text{ml} \times 4000\text{m}^2 = 24\text{ml}$ だけ
1つの小中学校で貯水可能
- ・ $24\text{ml} \times 66\text{校} = \mathbf{1584\text{ml}}$ ※※※の雨水を貯水可能

※こだま樹脂工業(<http://www.nissei-web.co.jp/item/316.html>)

※※東京都教育委員会(<http://www.kyoiku.metro.tokyo.jp/toukei/24gakkouchou/toppage.htm>)

※※※兵庫県の雨水貯留施設の効果の試算(<https://web.pref.hyogo.lg.jp/wd15/documents/000187117.pdf>)より計算

雨水タンク導入時の試算

○雨水タンクの導入費用

- ・タンクは大きさが0.73m四方の四角形より、面積は約0.5m²
- ・1つの学校につき4000m²に設置するため、
 $4000\text{m}^2 \div 0.73\text{m}^2 = 8000\text{個}$ の雨水タンクの導入が必要
- ・タンク1つの価格が約60000円のため、
 $60000\text{円} \times 8000\text{個} = \text{4億8000万円}$



杉並区の2005年度年間被害額**30億円**を下回る
かつ、耐久年数は10年ほどで長く使える！

まとめ

○小中学校への雨水タンクの設置により、

都市型洪水の被害を小さくできる可能性がある

○また、付随的ではあるが

災害時の避難場所である小中学校で雨水を効率的に使用できる

参考文献

東京都総務局統計部

<http://www.toukei.metro.tokyo.jp/jsuikei/js-index.htm>

世界時計 - 世界の時間と時差

<http://weather.time-j.net/Climate/Chart/tokyo>

国土交通省 国土地理院

<http://www.gsi.go.jp/KOKUJYOHO/MENCHO-title.htm>

ジャパン・フォー・サステナビリティ

http://www.japanfs.org/sp/ja/news/archives/news_id035022.html

http://www.ecopeer21.com/mini_dam/index.htm

誰でもできる！楽しい雨水利用！

<http://www.pref.osaka.lg.jp/attach/4725/00112927/jirei.pdf>