

# 地震工学(第8回)

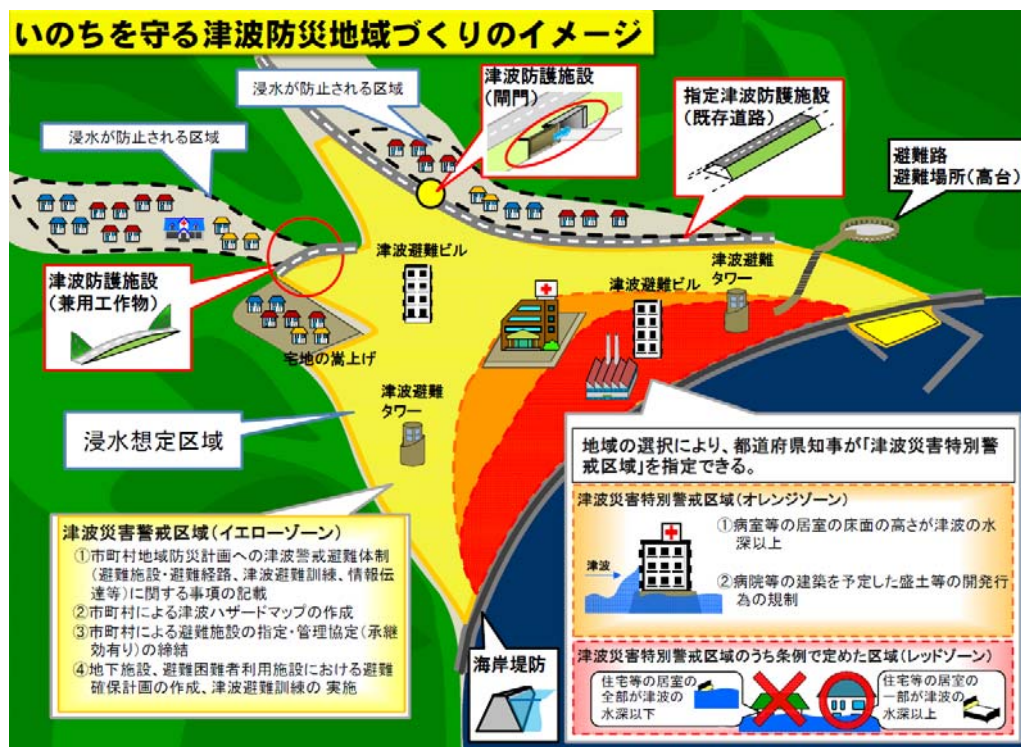
## 風水害と対策



1947年カスリーン台風での葛飾区金町の市街地浸水(共同ニュース:47 News)

工学院大学  
建築学部  
まちづくり学科  
久田嘉章

## 東日本大震災以降の津波対策



・ハード・ソフト融合による対策:発生頻度の高いレベル1ではハード対策(構造物による防災機能)による浸水を防ぐの「防災」で、最大級のレベル2(最大クラス)では、浸水を前提とした避難などソフト対策を組み合わせた「減災」で対応。

・国土交通省「津波防災地域づくりに関する法律」(施行)平成23年12月):国は基本指針、都道府県は最大クラスの津波浸水想定を設定・公表、津波災害警戒区域等を指定し、市町村が津波防災地域づくりの推進計画を作成。

# 土砂災害と土砂災害防止法

・高度経済成長期(1950～70年代)に都市部の人口が急増し、山地・丘陵地の斜面の無秩序な宅地化が進み、土砂災害(土石流、地滑り、急傾斜地の崩壊)が急増した。このため、国土交通省は平成12年に土砂災害防止法(土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律)を制定し、人家に被害のおそれのある区域を調査、「土砂災害警戒区域(イエローゾーン)」と「土砂災害特別警戒区域(レッドゾーン)」を指定し、避難体制の整備を行うとともに、後者では宅地開発や建築規制を行えるようになった。しかしながら、警戒区域の公表には地元住民の合意が必要とされ、公開が遅々として進まなかった。広島市では2014年8月の集中豪雨で土石流により74人の死者が発生した。このため、国は住民の合意を経ずに調査結果を公表する方針に変更した(⇒[土砂災害ポータルひろしま](#))。



毎日新聞 8月20日(水)11時36分配信



産経新聞 8月20日(水)15時17分配信

## 2013年9月4日 名古屋市の豪雨：市全域に避難準備情報 227万人、どこへ逃げるの？

- ◆ 概要：東海3県は4日夕、局地的な豪雨。名古屋市は北区の一部で約6100人に避難勧告が、全域に避難準備情報が出た。鉄道などの交通網は大幅に乱れ、帰宅ラッシュを直撃した(朝日新聞デジタル)。
  - ◆ 市は全域に避難準備情報を出したが、何をすればいいのかわからず、何もなかった市民が多かった(モーニングバード)。
- 100万人単位の避難は市(区)では無理。中途半端な避難計画は大問題



JR名古屋駅前(4日午後6時13分、朝日新聞)



名古屋市中区(4日午後4時39分、毎日新聞)



# 「防災＝耐震」だった常総市役所



YOMIURI ONLINE (20150911)



常総市洪水ハザードマップ(鬼怒川氾濫)

常総市役所の旧館は東日本震災により被災。防災拠点となる新館に高い耐震性を確保し、2014年11月に新築。関東・東北地方集中豪雨の夜(2015年9月10日)、市役所職員・避難市民・自衛隊員・消防員・報道陣ら計1000人を集めた市庁舎は、1階に非常電源発電設備が浸水などで、ライフライン・通信・交通機能を喪失し、災害対策本部ごと孤立。

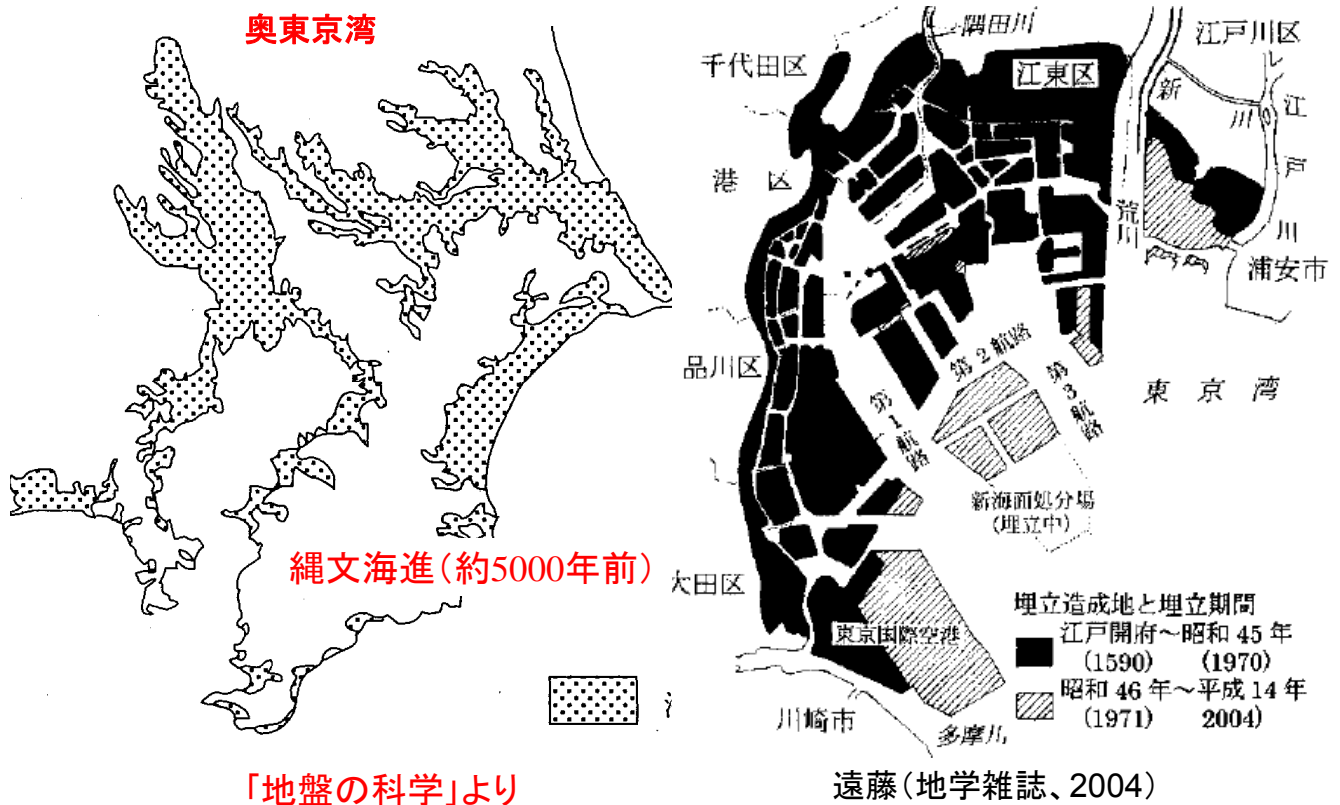
(DIAMOND Online, 2015/09/15)

5

## 概要：水害と対策

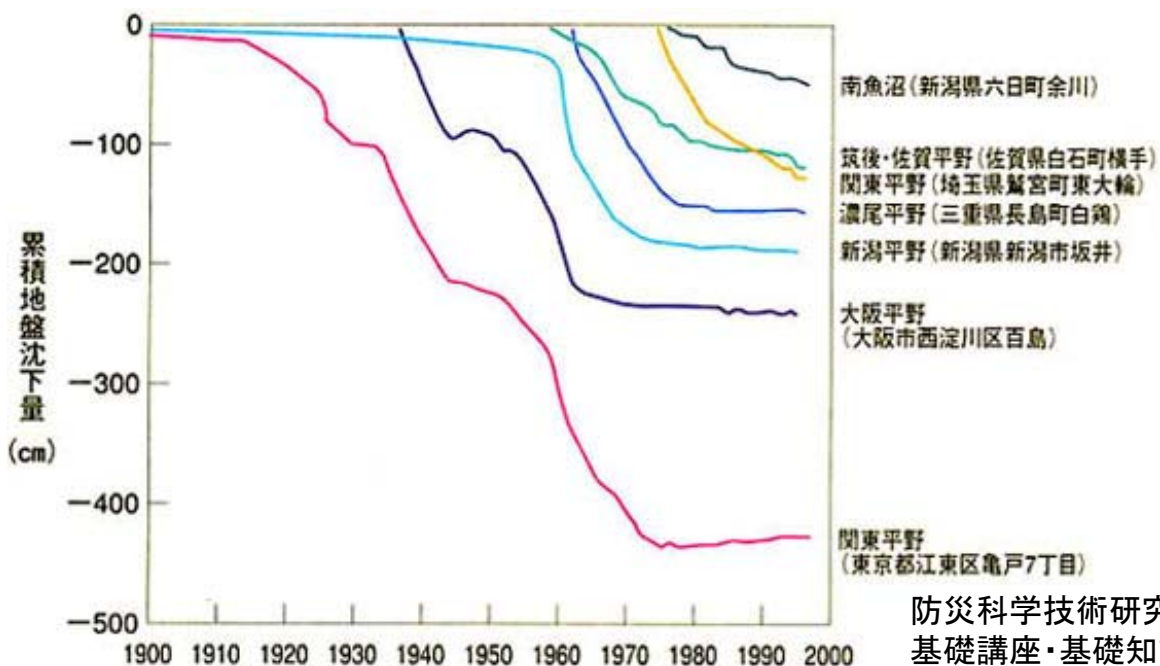
- ◆ 風水害：従来は土木対策が主流、但し、数百年に一度の水害では大災害。今後はリスクを許容し、建築・まち・市民レベルでの対策が必須。伝統的な対策も大いに参考に
  - ・大雨が主因：洪水・内水氾濫、斜面崩壊、土石流、地すべりなど
  - ・強風が主因：竜巻、高潮、高波など
- ◆ ここでは、都市に大きな影響を及ぼす可能性のある河川洪水・内水氾濫(都市型水害)と高潮を対象、成因と対策(土木、建築・まちづくり)を紹介する
- ◆ 洪水(河川洪水)：河川(外水)から水が溢れる。低地だけでなく、山地でも被害
- ◆ 内水氾濫(都市型水害)：下水処理能力の超える集中豪雨
- ◆ 高潮：海面水位上昇による低地浸水。洪水より膨大な水量

# 関東平野の低湿地・埋立地域の形成



## 都市域の地盤沈下

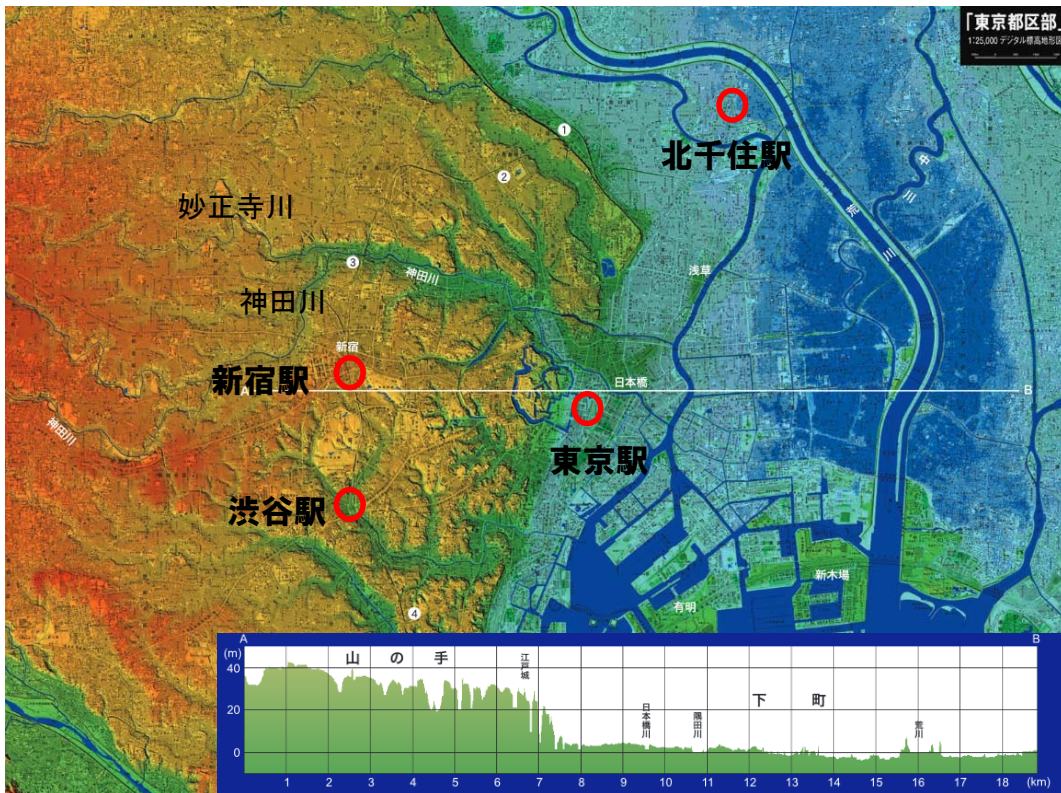
大量の地下水汲み上げにより、地表面が沈下。東京の江東低地では1910年代から始まり、揚水規制により1970年以降停止したが、最大マイナス4mを超える海面下の土地はそのまま残っている。現在、全国の主要な平野のほとんどで地盤沈下が認められてる。



防災科学技術研究所・防災基礎講座・基礎知識編～自然災害について学ぼう～



## 標高地形図「東京都区部」



国土地理院「デジタル標高地形図ってこんなにも面白い！ 東京都区部編」より、  
<http://www.gsi.go.jp/kanto/kanto41001.html>

標高値

77m

4m

3m以上4m未満

1m以上3m未満

0m以上1m未満

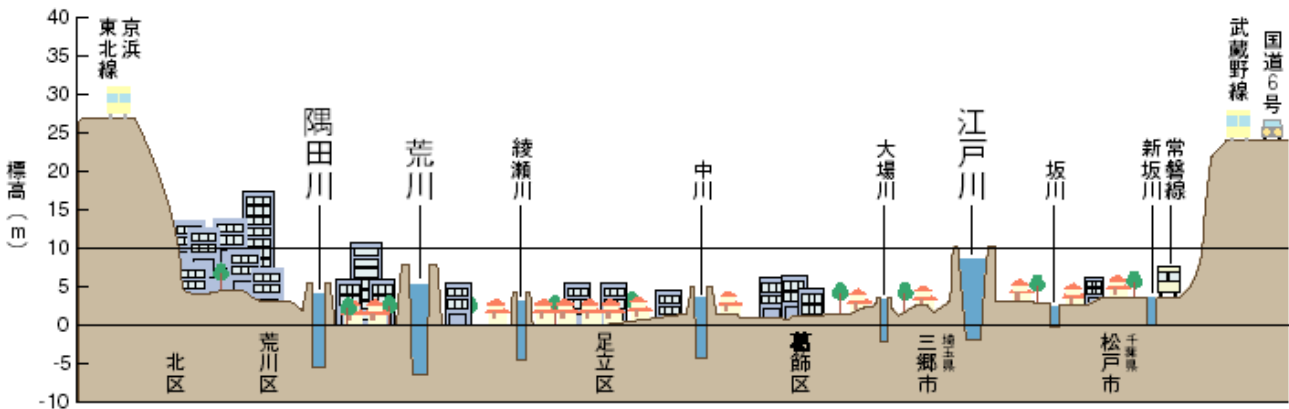
-1m以上0m未満

-1m未満

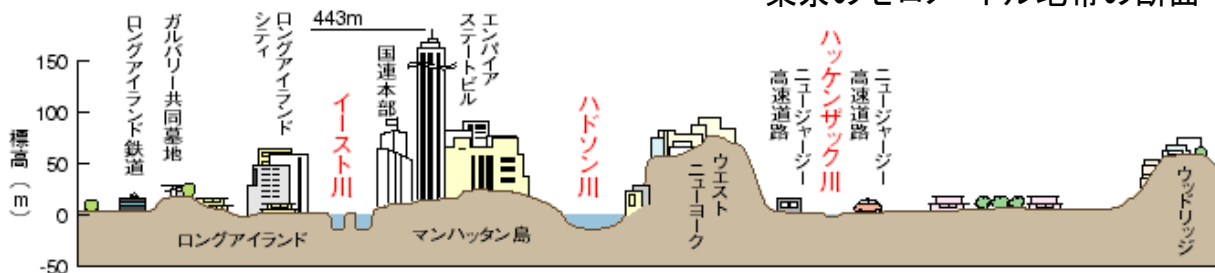
水部

水に関する地形と地名：  
・池袋、大久保（窪）、落合、渋谷、浜松町、芝浦、神田、市ヶ谷、御茶ノ水、千駄ヶ谷、水道橋、四谷、築地、八重洲、浅草、山谷

# 河川より低い日本の都市低地



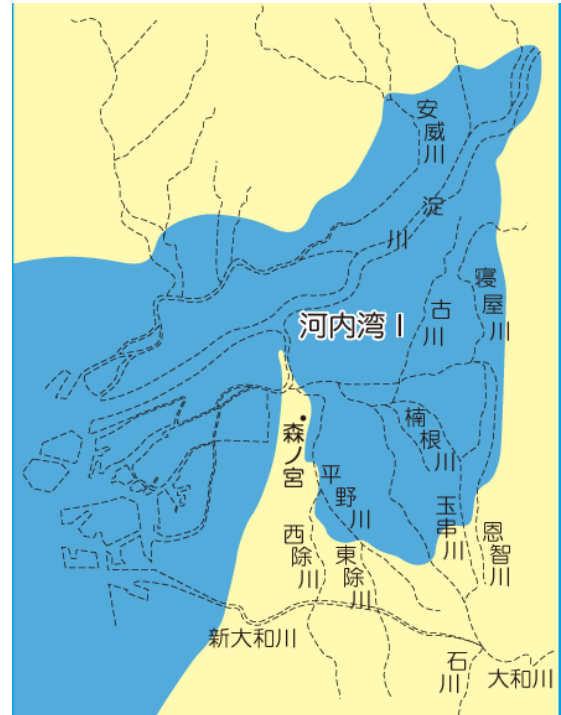
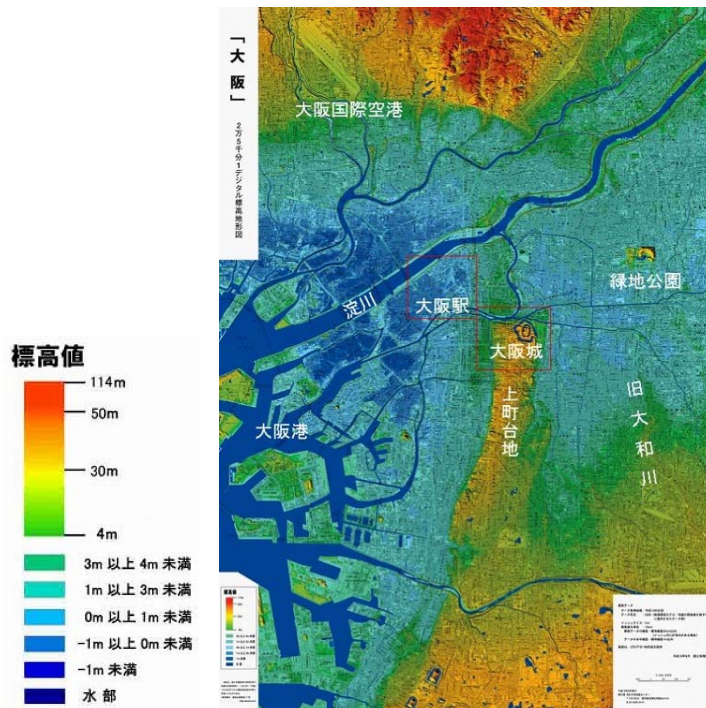
## 東京のゼロメートル地帯の断面



## ニューヨーク・マンハッタン島の断面

国土交通省「災害の記録：水害対策を考える」より、  
[http://www.mlit.go.jp/river/pamphlet\\_jirei/bousai/saigai/kiroku/suigai/suigai.html](http://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/bousai/saigai/kiroku/suigai/suigai.html)

# 大阪の標高地形図と古・河内湾



6000～7000年前の大阪

デジタル標高地形図 国土地理院

水都大阪 [https://www.suito-osaka.jp/history/history\\_2.html](https://www.suito-osaka.jp/history/history_2.html)

## 3大都市の ゼロメートル 地帯

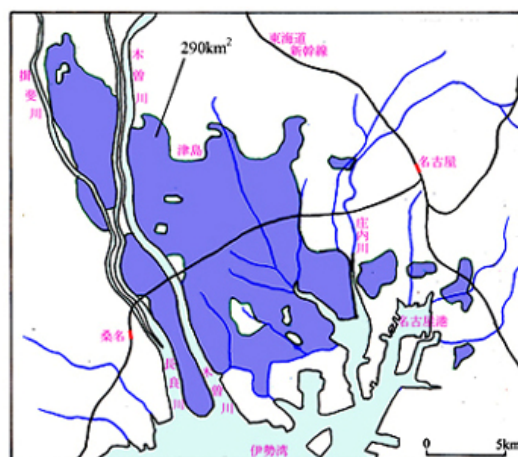
東京・荒川低地、  
大阪・淀川河口域、  
濃尾平野における  
標高ゼロメートル以下  
の土地を、同じ  
縮尺の地図で示す。  
国土地理院の50m  
メッシュ数値地図に  
より作成



東京・荒川低地



大阪・淀川河口域



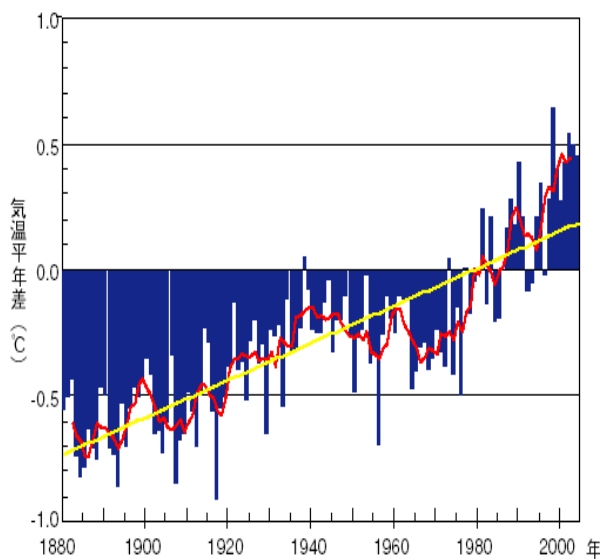
濃尾平野

防災科学技術研究所・防災基礎講座  
基礎知識編～自然災害について学ぼう～  
[http://dil.bosai.go.jp/workshop/01kouza\\_kiso/chikei/landform.htm](http://dil.bosai.go.jp/workshop/01kouza_kiso/chikei/landform.htm)

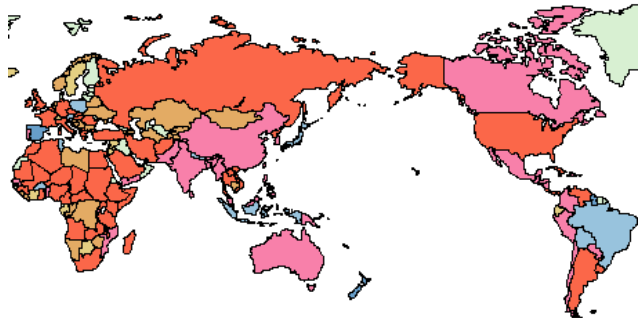
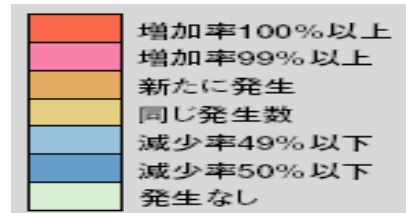


# 異常気象と世界で多発する水害

地球温暖化などで、80年代後半から洪水は急激に増大。2002年には過去最高の141件の発生をみた。そのうちアジアが約3分の1の48件を占める一方、アフリカや欧州などでは1993年ごろから洪水の発生率が急増してきている。



地球温暖化

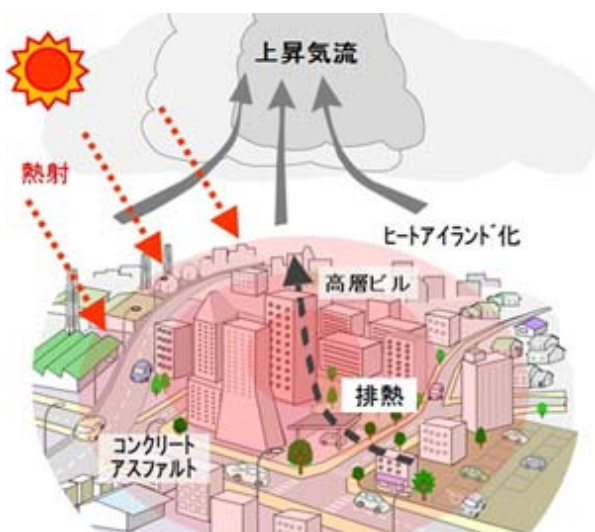


洪水発生頻度(1990年と比較した2003年の増減率)

国土交通省「災害の記録:水害対策を考える」より、

[http://www.mlit.go.jp/river/pamphlet\\_jirei/bousai/saigai/kiroku/suigai/suigai.html](http://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/bousai/saigai/kiroku/suigai/suigai.html)

## 水害に脆弱化する大都市



都市圏のヒートアイランド現象

アスファルト舗装やコンクリートに覆われた面積が多く、夏期には、強い日射の影響により地表温度が上昇



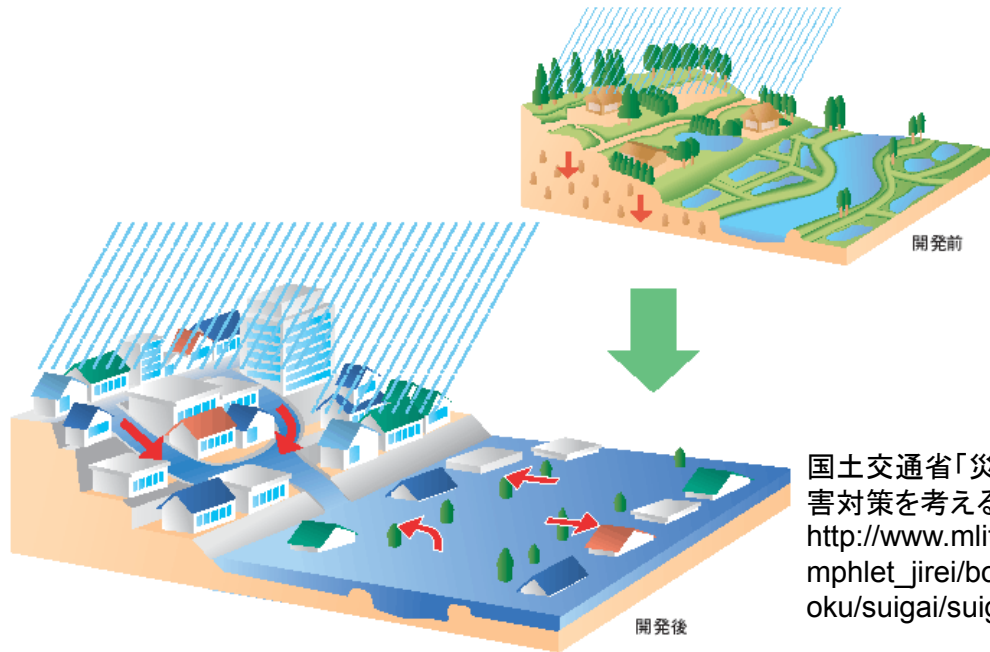
ゲリラ豪雨と都市の排水機能の低下

雨水は、ほとんど地中に浸透せず路面を流れ、水路や河川に一気に集中

<http://www.fm-tnbase.co.jp/disaster/index.html>

# 水害に脆弱化する大都市

近代の治水工事の進展により大規模な災害の発生は減少ともに、住民の水害・土砂災害に対する危機感も減少。土木施設は100年程度に一度の水害には耐える設計、1000年に一度の水害や、近年の異常気象による水害の発生は不可避。この間に増大した人口や資産の状況を考え合わせると、一旦災害が発生した際には甚大なものになる。



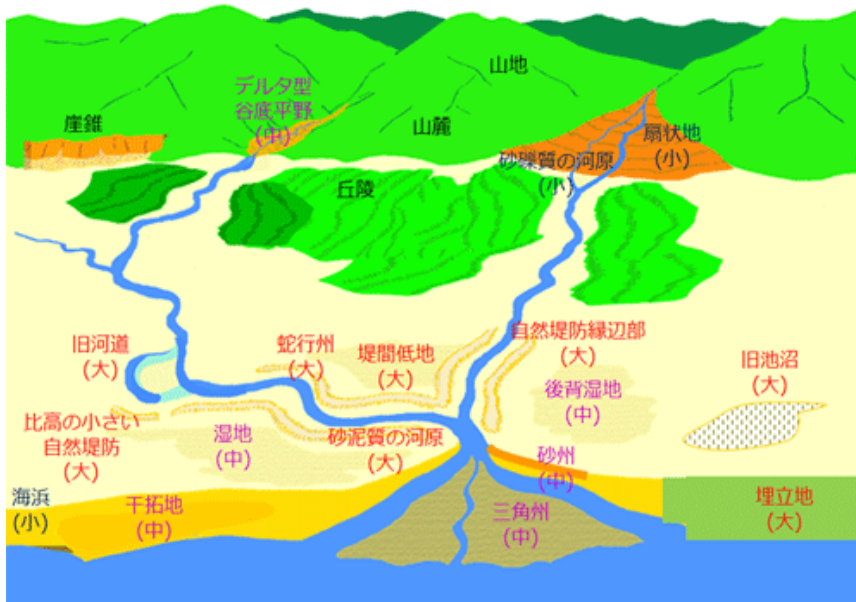
## 河川洪水と内水氾濫

- ◆ **外水と内水**：河川の水を外水、堤防で守られた内側の土地にある水を内水と呼ぶ
- ◆ **河川洪水**：大雨などで河川が増水し、氾濫した水によって陸地が浸水する自然災害
- ◆ **内水氾濫（都市型水害）**：集中豪雨などで下水の処理能力を超え、マンホールなどから水が溢れる災害。特に現代の大都市では、低湿地の宅地化、非浸透域（アスファルトなど）増加、地盤沈下、ヒートアイランド現象等に起因するゲリラ豪雨などで増加傾向にある



# 平野・山地での河川洪水と被害の様相

- ・流れにより物体が受ける力は、流速の2乗と水深との積に比例
- ・山地の谷底低地(盆地、扇状地など)での洪水は流速が早く、破壊力大きい。  
→ しばしば洪水や土石流で大災害が発生。
- ・平野内は勾配が緩く、洪水は広く拡散、広大な領域で浸水被害。水深が浅く、低速度、破壊力は大きくない(人がゆっくり歩く程度で、避難もしやすい)。



微地形からみた液状化の可能性  
日本建築学会・復旧・復興支援WG「液状化被害の基礎知識」  
<http://news-sv.aij.or.jp/shien/s2/ekijouka/measure/>

# 江戸初期の利根川水系の治水工事



江戸初期における「利根川の東遷」と「荒川の西遷」

- ◆ 利根川(坂東太郎)や荒川(荒ぶる川)などの関東平野低地(埼玉県東部や東京低地)は洪水常襲地帯
- ◆ 「利根川の東遷」と「荒川の西遷」により、低地への水量を分散し、被害を軽減させる
- ◆ 低湿地に広大な穀倉地域と水利交通網が出現、後の大江戸の繁栄に導く一因

沼見たんぼのHP:

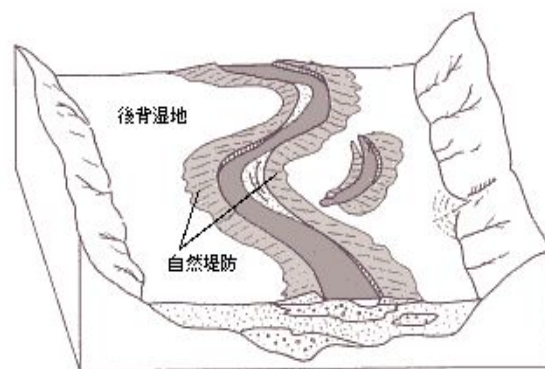
<http://www.minumatanbo-saitama.jp/outline/history.htm>



中川流域の池沼跡分布図

# 江戸時代の洪水対策

- ◆ 関東流: 自然堤防を活用するなど敢えて高く造らず、河川幅を広くとり緩やかに蛇行させ、溢水する箇所には遊水池(後背湿地など浸水を許容する地域)を設ける
- ◆ 紀州流: 河川を直線化し強固な連続堤防によって流路を固定、遊水池は設けず代わりに氾濫原を新田として開発。洪水は起こりにくくなるが、起こると大災害。また定期的に浚渫工事が必要。
- ◆ 破堤(堤防決壊)は両岸のどちらかで一方で発生など、洪水は被害地域を制御可能→重要地(江戸城)側を守るため、反対側の堤防を低くする



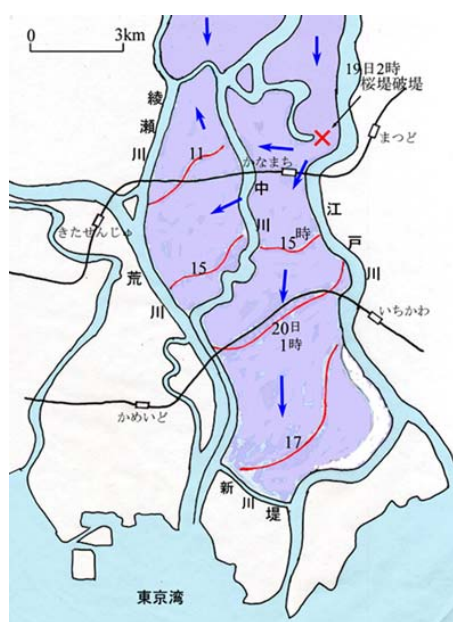
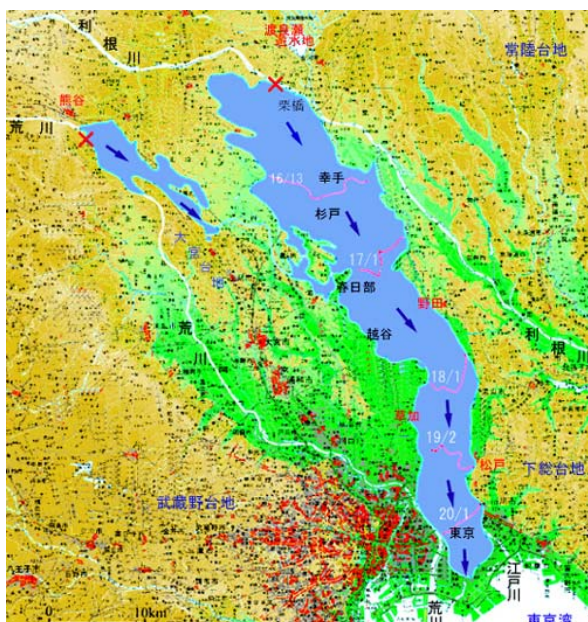
自然堤防の模式図

## 自然堤防と後背湿地

<http://www.city.sano.lg.jp/komoku/kankyau/emap/shizenteibou.html>

# 1947年カスリーン台風による洪水

- ・群馬・栃木県では土石流や河川の氾濫で、1,100名以上の死者・行方不明者
- ・関東南部では利根川と荒川の堤防が決壊し、4日後に東京湾に到達。埼玉・東京で多くの家屋が浸水した。この破堤洪水による被害は、死者58人(埼玉51人、東京7人)、流失・全壊家屋600戸、浸水家屋145,520戸(内東京105,500戸)



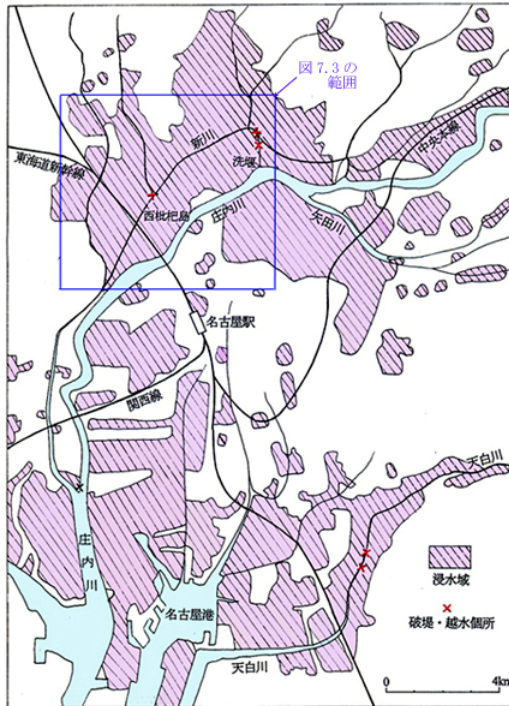
荒川沿いの地域は海面下の土地で、湛水期間は半月を超えた

防災科学科学技術研究所  
「防災基礎講座・災害事例編」より  
[http://dil.bosai.go.jp/workshop/02kouza\\_jirei/firstpage/index.html](http://dil.bosai.go.jp/workshop/02kouza_jirei/firstpage/index.html)

1947年の利根川・荒川破堤による氾濫域 東京における利根川洪水の進行



## 内水氾濫（都市型災害）

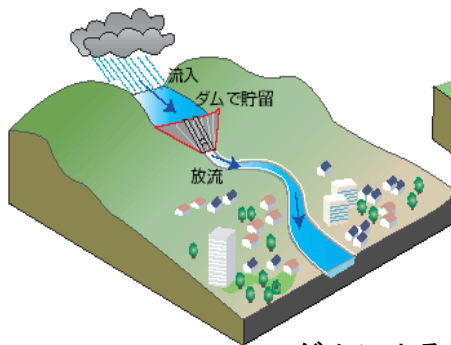


2000年9月東海地方の豪雨による名古屋市の浸水域(市内で38,815棟浸水)

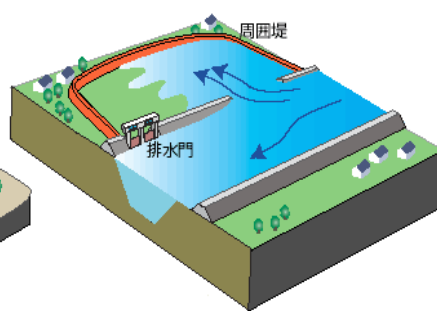
1958年狩野川台風で、荒川・江戸川・多摩川低地  
が全面で内水氾濫(住家43万戸が浸水)

[http://dil.bosai.go.jp/workshop/02kouza\\_jirei/s07naisui/naisuihanran.htm](http://dil.bosai.go.jp/workshop/02kouza_jirei/s07naisui/naisuihanran.htm)

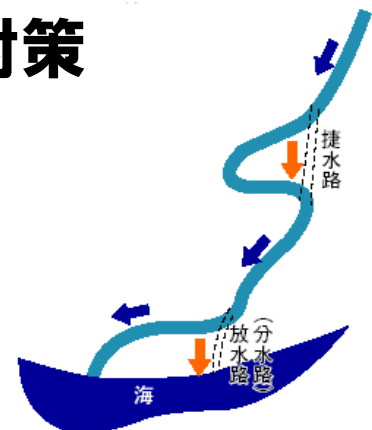
# 現代の土木技術による洪水対策



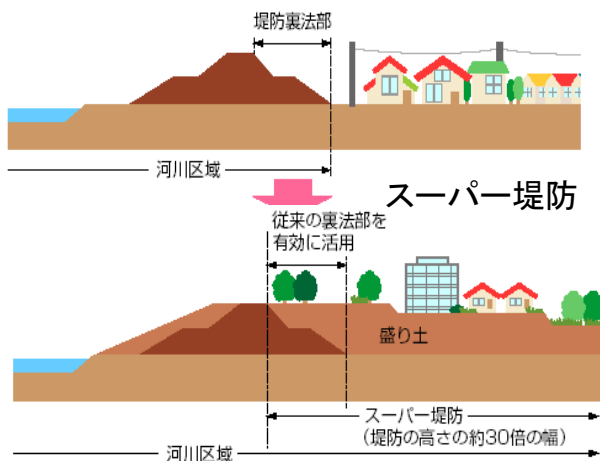
## ダムによる放流調整



## 遊水地と調節池



放水路と捷水路



地下河川と  
地下調節池  
(首都圏外郭  
放水路)

国土交通省「災害の記録：水害対策を考える」より、  
[http://www.mlit.go.jp/river/pamphlet\\_jirei/bousai/saigai/kiroku/suigai/suigai.html](http://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/bousai/saigai/kiroku/suigai/suigai.html)

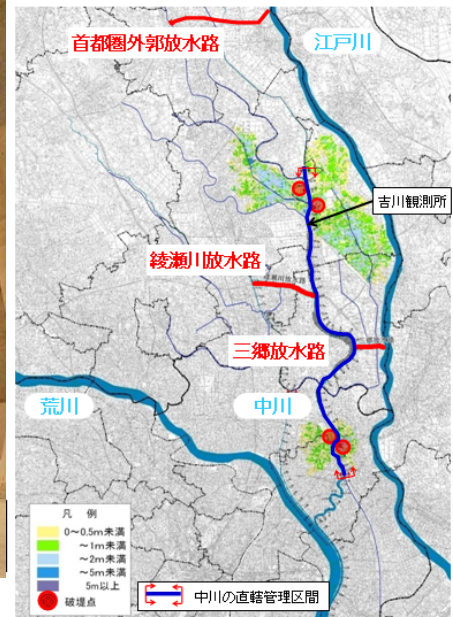
膨大な国費投入→メンテ困難、公助任せ・水防意識の低下、一度被害が起こると巨大災害  
→自助・共助による減災、建築・まちづくり対策

# 首都圏外郭放水路（地下宮殿）



・首都圏外郭放水路は、埼玉県東部に建設された世界最大級の地下河川。中川・倉松川・大落古利根川の洪水の際、江戸川へ放流するために各河川間を地下で結ぶ放水路。

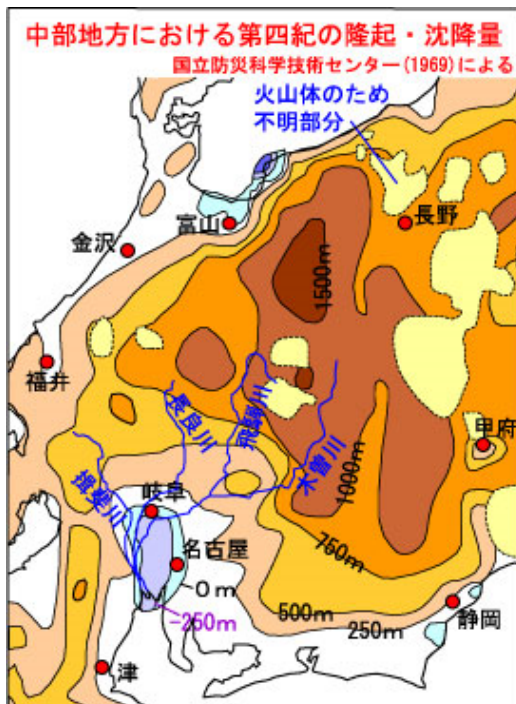
○中川直轄管理区間で堤防が決壊した場合（放水路なしの場合）



放水路があった場合でも内水被害は発生するものの、その効果により約**1兆4000億円**の被害軽減

<http://www.ktr.mlit.go.jp/edogawa/gaikaku/intro/01intro/index.html>

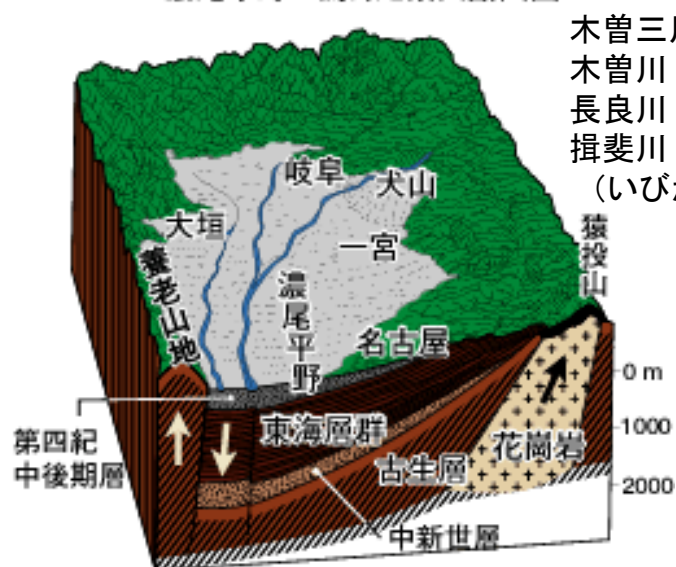
## 濃尾平野の地形と水害



中部地方の第四紀の隆起・沈降  
 岐阜大学・小井土研・花こう岩

<http://chigaku.ed.gifu-u.ac.jp/chigakuhp/html/KYO/chisitsu/kakougan/granite-%EF%BC%AE%EF%BD%8F%EF%BD%82%EF%BD%89.html>

濃尾平野の鳥瞰と東西断面図



濃尾平野の地殻変動と3大河川

濃尾用水拾余話HPより

<http://suido-ishizue.jp/nihon/12/02.html>

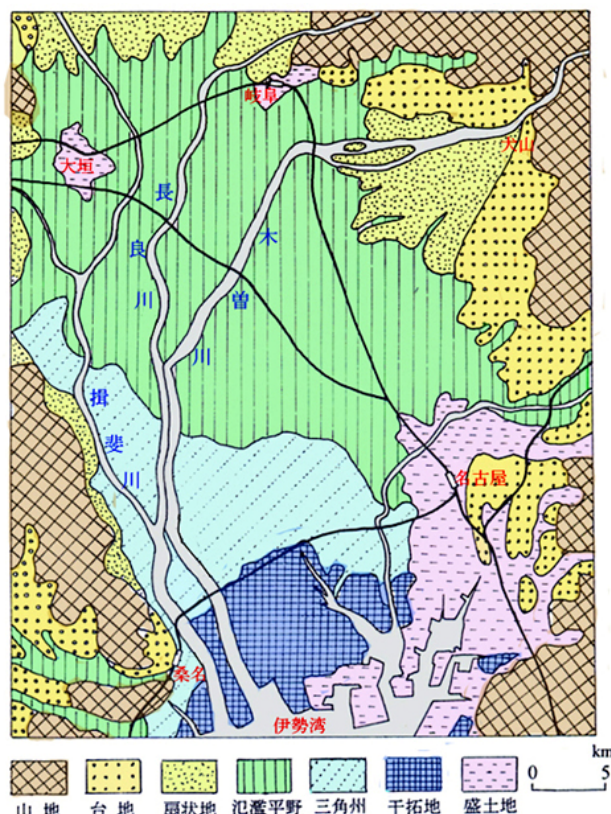


# 濃尾平野の微地形



## 古代の名古屋台と名古屋城

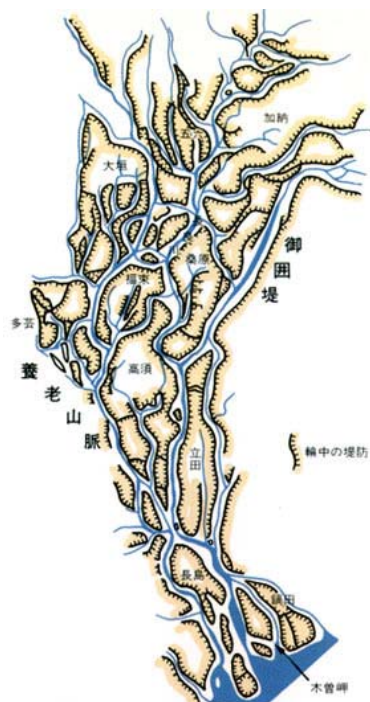
名古屋をとりまく歴史街道HP  
古代の名古屋と清洲城下より  
<http://network2010.org/article/468>



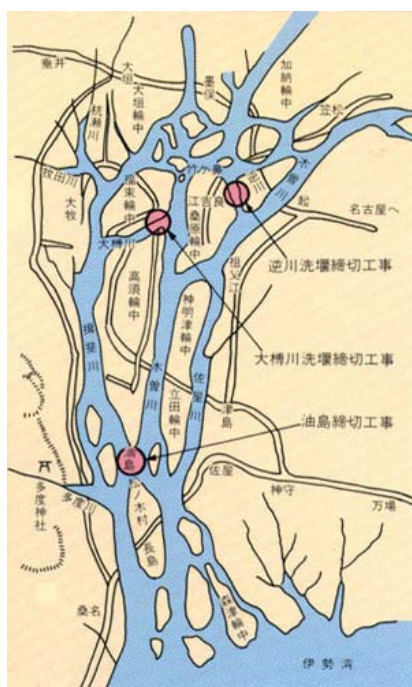
## 濃尾平野の3大河川と微地形分類

防災科学技術研究所・防災基礎講座  
基礎知識編～自然災害について学ぼう～  
[http://dil.bosai.go.jp/workshop/01kouza\\_kiso/manabou/index.html](http://dil.bosai.go.jp/workshop/01kouza_kiso/manabou/index.html)

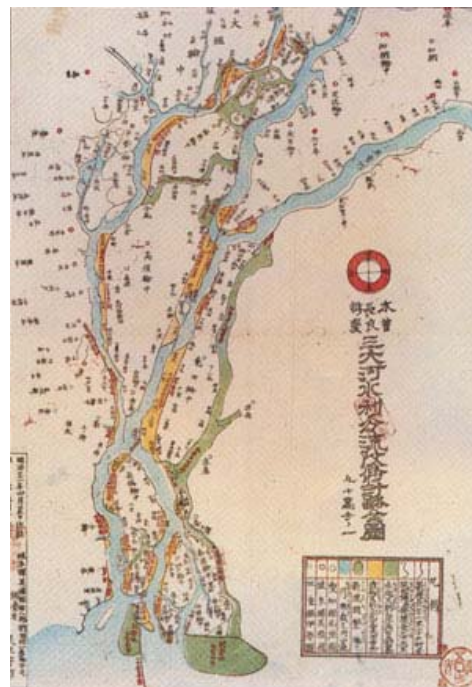
# 濃尾平野の治水対策



御囲堤(おかいづつみ)と輪中(わじゅう):「美濃の諸堤は御囲堤より低きこと三尺たるべし」



宝暦治水:江戸中期の宝暦4年(1754年)江戸幕府は、薩摩藩に木曾三川の分流を目的とする治水工事



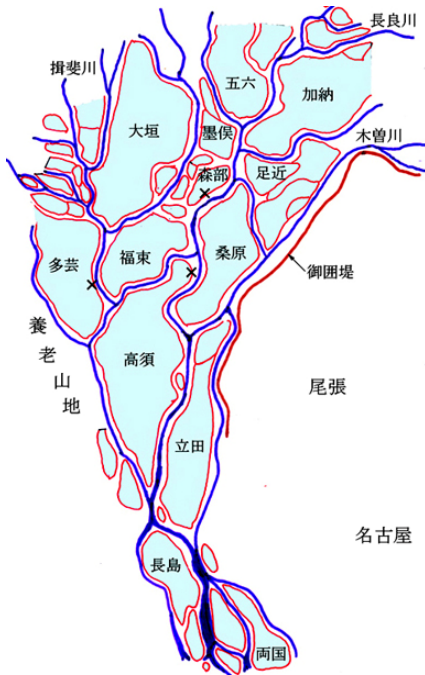
明治改修:木曾三川の完全分流 オランダ流の治水工事

独立行政法人水資源機構

[http://www.water.go.jp/chubu/nagara/21\\_yakuwari/rekishi.html](http://www.water.go.jp/chubu/nagara/21_yakuwari/rekishi.html)



# 輪中(わじゅう)による水害対策



輪中の水屋(海津町萱野)

上げ舟(養老町下笠)

低地の人々のくらし <https://sis-tem.crdc.gifu-u.ac.jp/edsoft/it/wajuu/sumai-index.html>

- ・輪中: 堤防で囲まれた水防共同体・集落
- ・輪中堤が破堤しても他の輪中は守られる
- ・堤防を守るため、各輪中では水防組が作られ、明治以降も水害予防組合として存続
- ・水屋(みずや)などの避難所・備蓄倉庫、上げ舟など水害への様々な対策実施

## 明治末期における輪中の分布

防災科学技術研究所・防災基礎講座

基礎知識編～災害はどこでどのように起きているか～

[http://dil.bosai.go.jp/workshop/02kouza\\_jirei/s02noubi/kisokouzui.htm](http://dil.bosai.go.jp/workshop/02kouza_jirei/s02noubi/kisokouzui.htm)

- ・輪中内での結束力は強かったが、一般に他の輪中とは陰湿なことも(自分の堤防を守った方が勝ち組)

## 1976年長良川の洪水

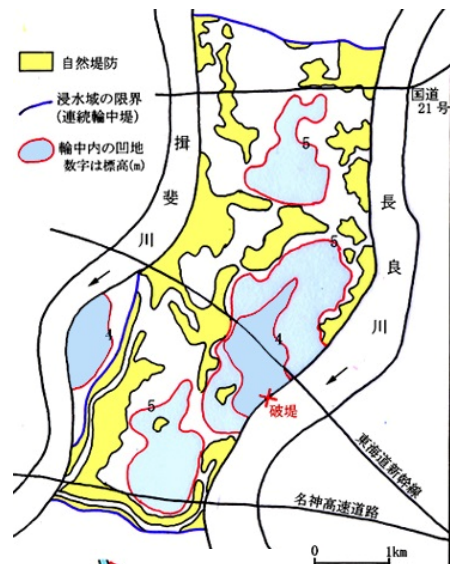
・1976年の長良川では、12日朝に堤防にクラックが発見。堤防のり面の崩壊を防ぐ杭打ち作業が水防団によって実施。10時25分決壊が始まり、破堤口は80mに拡大。流入した氾濫水は直面する輪中の凹地を満たし、自然堤防の低所を越えて浸水域を拡大。下流方向では、破堤地点から2kmのところにある輪中堤で浸水が停止。浸水域は上流側に拡大し、破堤地点の上流5kmまでの、揖斐川と長良川とに囲まれる地域が最大3mの深さに水没。

・多数の輪中堤は戦後の土地改良事業や道路整備によって取り壊された。しかし、南の輪之内町との間に残されていた福東輪中堤は役割を果たし、下流域への氾濫拡大を防いだ。この輪中堤は県道によって2箇所カットされていたが、水防団や地元住民による土嚢積みで防いだ。氾濫水が到達したのは破堤から5時間後。

防災科学技術研究所・防災基礎講座

基礎知識編～災害はどこでどのように起きているか～

[http://dil.bosai.go.jp/workshop/02kouza\\_jirei/s02noubi/kisokouzui.htm](http://dil.bosai.go.jp/workshop/02kouza_jirei/s02noubi/kisokouzui.htm)



長良川の破堤と浸水域

輪中の分布



# 高潮とは

○台風などで、海面の高さ(潮位)が長時間、高く盛り上がる現象

○高潮の成因

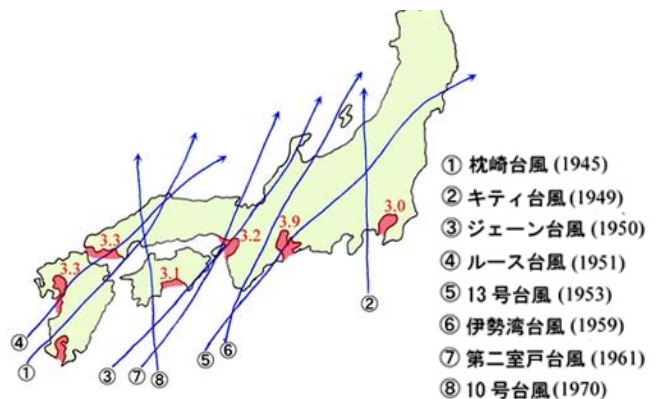
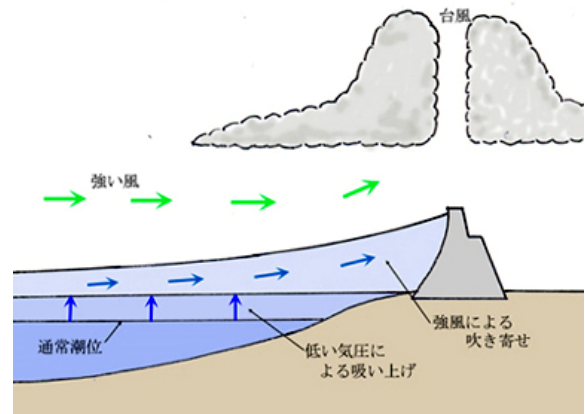
1. 低気圧による吸い上げ:  
→1hPa気圧が下がると海面は1cm上昇  
例: 1気圧は1013 hPa、  
913hPaで約1mの海面上昇

2. 強風による吹き寄せ効果  
海水が集中する湾奥、遠浅の海岸で特に大きくなる(数m)

3. 満潮

○大被害発生の条件

台風の風は進行右側で大きい  
→南に開いた湾の西側に通過する場合(伊勢湾・東京湾・大阪湾等)



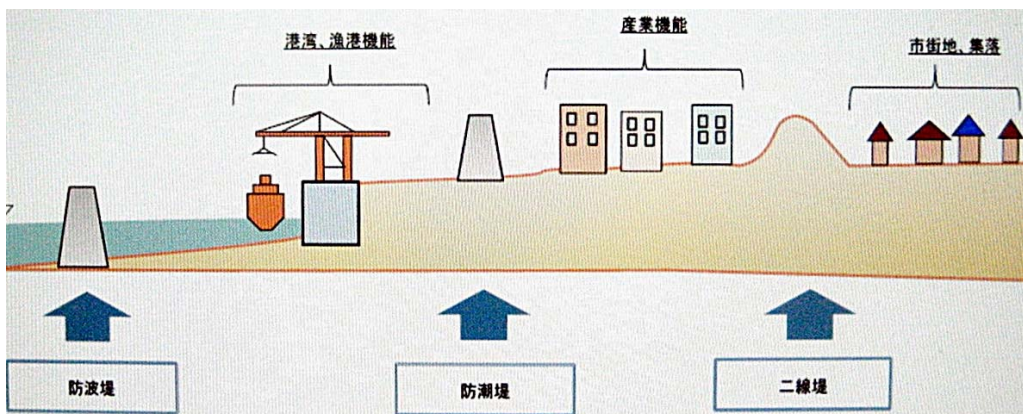
防災科学技術研究所・防災基礎講座  
基礎知識編～自然災害について学ぼう～  
[http://dil.bosai.go.jp/workshop/01kouza\\_kiso/manabou/index.html](http://dil.bosai.go.jp/workshop/01kouza_kiso/manabou/index.html)

## 防潮堤と防波堤

- ・高潮・高波・津波から陸域を守る施設
- ・防波堤: 陸地から離れ海中に位置する
- ・防潮堤: 両側あるいは片側が陸地にある構造物。河川堤防に対して海岸堤防とも呼ばれる
- ・二線堤: 本堤背後に築造される堤防。控え堤、二番堤ともいう



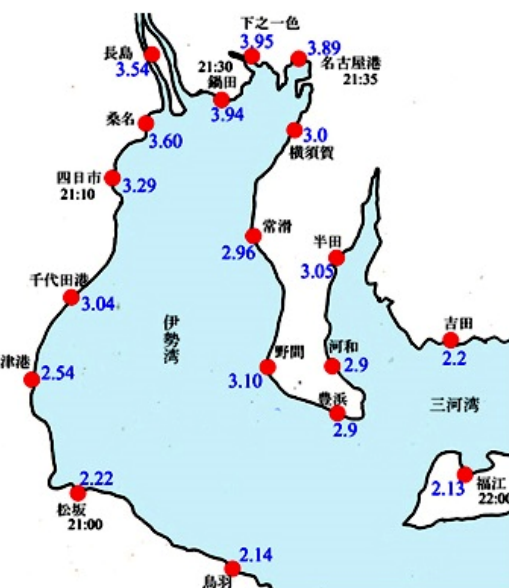
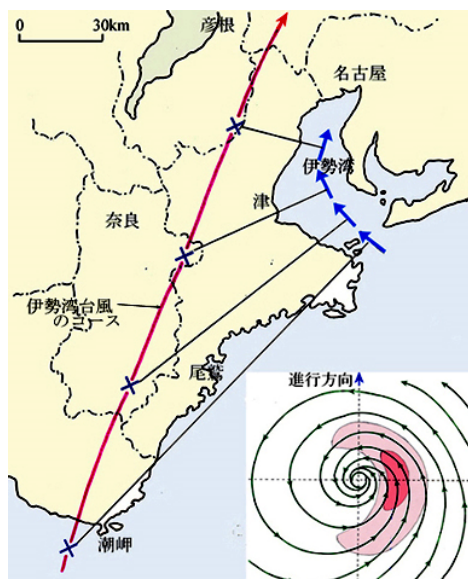
岩手県普代村太田名部地区



生涯一設計士・  
佐々木繁の日々  
[http://blog.livedoor.jp/shyougaitisekkeisi2581/archives/cat\\_50039151.html](http://blog.livedoor.jp/shyougaitisekkeisi2581/archives/cat_50039151.html)

# 1959年伊勢湾台風による高潮災害

- ◆ 1959年9月26日18時に潮岬付近に上陸、21時過ぎに名古屋西方を通過（夜間が速やかな避難の阻害要因）

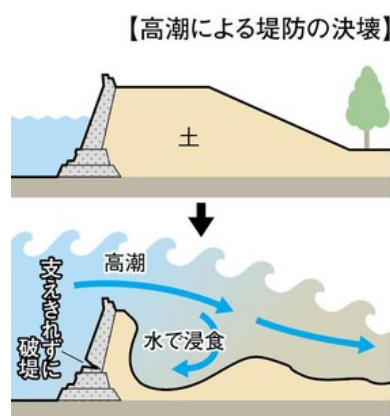


伊勢湾台風による伊勢湾の吹き寄せ効果

最大潮位

防災科学技術研究所・防災基礎講座 基礎知識編～災害はどこでどのように起きているか～

# 1959年伊勢湾台風による高潮災害



伊勢湾台風の後、国は海岸や河口部に原則高さ7・5メートルの堤防を整備した。堤防の幅を広げ、全面をコンクリートで覆う。壁面の傾斜を緩やかにして波の勢いをかわす。伊勢湾台風の再来にも耐えられるという

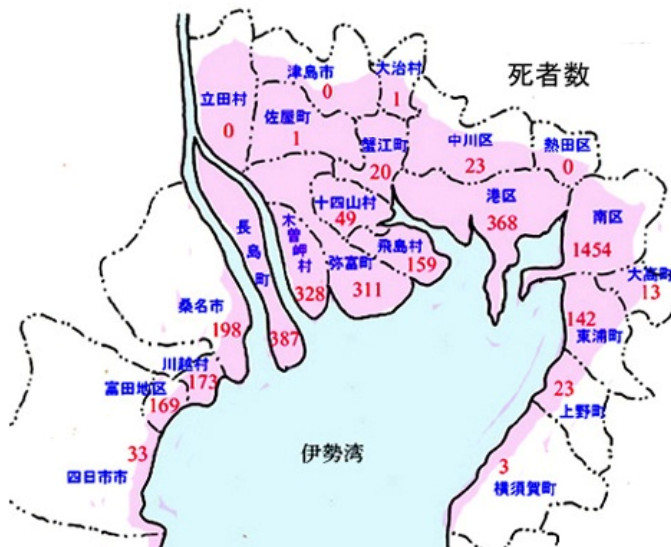
中日新聞・勢湾台風一濁流の記憶50年(2009)

愛知県「伊勢湾台風災害復興誌」によ <http://www.chunichi.co.jp/article/feature/isewan/lis>  
ると、流木による死者は1500人余 [t/200907/index.html](http://www.chunichi.co.jp/article/feature/isewan/lis/t/200907/index.html)

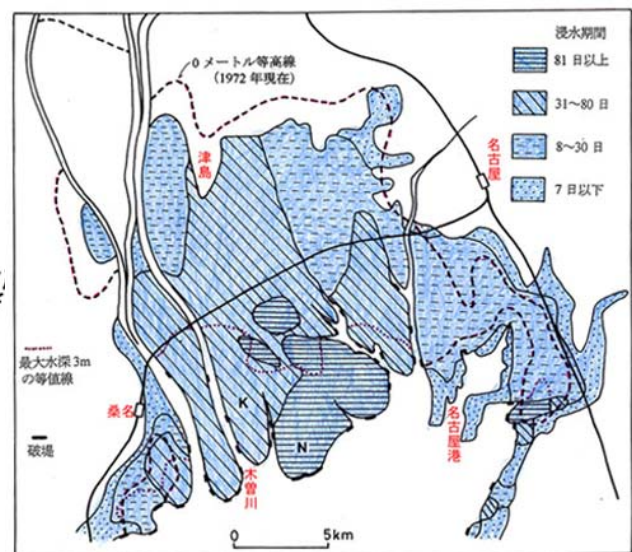


# 1959年伊勢湾台風による高潮災害

- ◆ 死者5,040人、うち伊勢湾沿岸の高潮被災市区町村における死者数は4,080人で全体の8割以上
- ◆ この震災を契機に災害対策基本法が制定



死者数



高潮による浸水域・日数

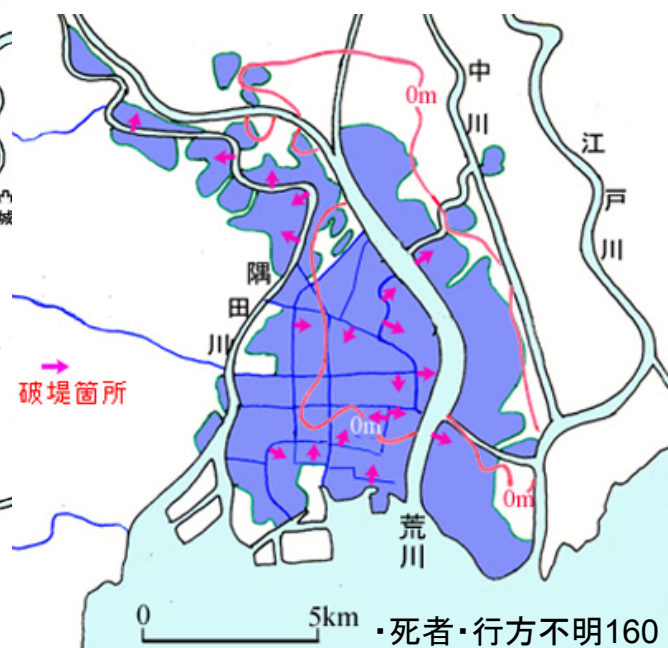
防災科学技術研究所・防災基礎講座 基礎知識編～災害はどこでどのように起きているか～

## 大阪・東京の高潮災害



1934年室戸台風の大阪の浸水域

死者・不明約3000人、大阪市内の木造学校の16%が倒壊し、教員・生徒の死者は約800名



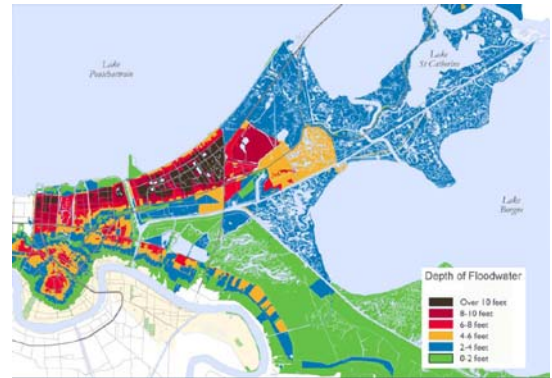
1948年キティ台風の東京の浸水域

防災科学技術研究所・防災基礎講座  
基礎知識編～災害の危険性をどう評価するか～  
[http://dil.bosai.go.jp/workshop/03kouza\\_yosoku/s01hajimeni/introduction.htm](http://dil.bosai.go.jp/workshop/03kouza_yosoku/s01hajimeni/introduction.htm)



# 2005年ハリケーン・カトリーナによる ニューオーリンズ市の高潮被害

- ◆ 2005年8月23日にハリケーン発生、8月28日(日)にカテゴリー5に発達、大統領非常事態宣言、市に強制避難命令を発動
- ◆ 8月29日(月)の早朝に上陸、高潮で堤防決壊、ゼロメートル地帯である市の8割が水没。場所により6mの浸水が発生。
- ◆ ピーク時には100万人以上が避難、27万人以上がシェルター生活。250万世帯が被災、約53万人が家を失った。死者は約2000人、犠牲者の約7割は61歳以上、多くは孤立した家屋などで衰弱死
- ◆ 市・州・連邦政府の対応が遅れ、200名以上の警察官も職務放棄し、無政府状態に。各地で略奪・暴力行為が発生。治安維持のため、50,000名近い州兵を投入。
- ◆ 1年経過後も、約48万人だった人口は22万人に激減。浸水家屋が放置されたままの地域が大半。



Urban Planning Commission Report, 2006



<http://www.bousai.go.jp/hakusho/h21/bousai2009/html/ph/imgs/ph006.jpg>

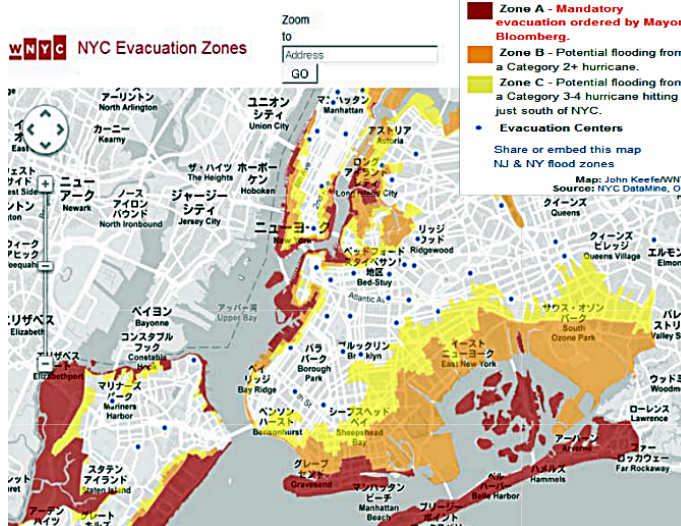
ハリケーン・カトリーナにおける事後の非常事態対応に関する調査、自治体国際化協会

<http://www.clair.or.jp/forum/series/pdf/44.pdf>

# 2012年ハリケーン・サンディによる ニューヨーク市の高潮被害と避難計画

- ・死者：アメリカ全土及びカナダ132名(うち、43名がNY市内)
- ・避難者：沿岸部で数十万人に避難指示(NY市は37.5万人に避難指示)
- ・東部一帯で800万世帯・事業所が停電、地下鉄・地下駅・地下道に大規模浸水、市内全ての公共交通の運航停止、

・防潮堤などの高潮対策は行わない。  
一方、早朝の運航停止で死者数は0



NY市のハリケーンハザードマップと避難計画



実際の浸水領域

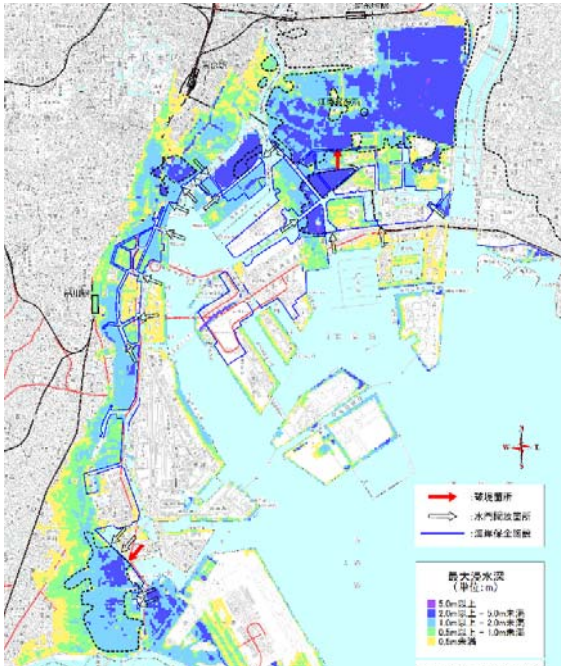
国土交通省・ハリケーン・サンディの被害概要及び調査団の派遣について

[http://www.mlit.go.jp/river/shinnigai\\_blog/shaseishin/kasenbunkakai/bunkakai/dai49kai/dai49kai\\_siryou6.pdf](http://www.mlit.go.jp/river/shinnigai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/bunkakai/dai49kai/dai49kai_siryou6.pdf)



# 高潮：東京港の高潮被害想定(湾岸低地)

東京港等：シナリオF 全水門開放及びゼロメートル地帯で破堤、  
室戸台風級、温暖化による水位上昇を考慮 (+0.6m)



国土交通省(ゼロメートル地帯の高潮対策検討会)  
→ハリケーン・カトリナによるニューオリンズ市の被害  
(破堤により市の80%水没、死者1200名、100万人避難)

遠藤(地学雑誌、2004)

## 気象警報等発令時における市町村や住民の対応例

気象警報等の種類								市町村の対応	住民の行動			
大雨			暴風	高潮	波浪	暴風雪	大雪					
(土砂災害)	(浸水害)											
特別警報 (重大な災害の 起こるおそれが 著しく大きい)	土砂災害警戒情報	大雨 特別警報 (土砂災害)	大雨 特別警報 (浸水害)	暴風 特別 警報	高潮 特別 警報	波浪 特別 警報	暴風雪 特別 警報	大雪 特別 警報	<ul style="list-style-type: none"><li>・直ちに最善を尽くして身を守るよう住民に呼びかけ</li><li>・特別警報が発表され非常に危険な状況であることの住民への周知</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・直ちに命を守る行動をとる(避難所へ避難するか、外出することが危険な場合は家の中で安全な場所にとどまる)</li></ul>		
警報 (重大な災害の 起こるおそれ)		大雨 警報 (土砂災害)	大雨 警報 (浸水害)	暴風 警報	高潮 警報	波浪 警報	暴風雪 警報	大雪 警報			<ul style="list-style-type: none"><li>・避難の呼びかけ</li><li>・必要地域に避難勧告・指示</li><li>・応急対応態勢確立</li><li>・必要地域に避難準備(要援護者避難)情報</li><li>・避難場所の準備、開設</li><li>・警報の住民への周知</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・早めの自主避難、又は市町村の勧告・指示による避難</li><li>・暴風警報については、安全な場所に退避</li><li>・日頃と異なったことがあれば、市役所などへ通報</li><li>・危険な場所に近づかない</li><li>・避難の準備をする</li></ul>
注意報 (災害の起こる おそれ)		大雨 注意報		強風 注意報	高潮 注意報	波浪 注意報	風雪 注意報	大雪 注意報				

気象庁は、平成25年8月30日(金)に「特別警報」の運用を開始しました。

# 一時集合場所・避難場所・避難所・一時滞在施設 東京都の場合(自治体で用語が異なる)

- ◆ **一時(いつとき)集合場所**: 近隣住民が一時的に集合して様子を見る場所、安全が確保される学校グラウンド、神社・仏閣の境内、空き地など  
→ 場所は住民自ら決定。地域の被災情報をまとめ、対応を決める場所へ
- ◆ **(広域) 避難場所**: 火災が延焼拡大して地域全体が危険になったときに避難する場所。大規模な公園や団地、大学などが指定。  
→ ただの広場。津波・洪水・高潮・液状化などの安全性の検討も必要
- ◆ **避難所**: 地震等による倒壊、焼失などで被害を受けた住民、被害を受ける恐れのある住民を一時的に受け入れる施設(学校、公民館等の建物)
- ◆ **二次避難所**: 自宅や避難所での生活が困難で、介護などのサービスを必要とする方を一時的に受け入れ保護する施設(福祉避難所とも言う)  
→ 避難所生活は悲惨(災害関連死等)。「逃げる必要のない」対策が重要
- ◆ **一時滞在施設**: 震災などの際に、駅周辺の滞留者など帰宅が可能になるまで待機する場所がない者を一時的に受け入れる施設

<http://www.bousai.metro.tokyo.jp/japanese/knowledge/words.html>

## 東京都・地域危険度マップ(震災時)

### 東京都都市整備局: 地震に関する地域危険度測定調査(第6回)

**建物倒壊危険度**: 地盤(台地・低地・盛土など)と建物(年代・構造・階数など)の特性より

**火災危険度**: 出火(世帯・用途・火器使用状況など)と延焼(建物構造・間隔など)の危険性より

**総合危険度**: 建物倒壊危険度と火災危険度の数値合計より



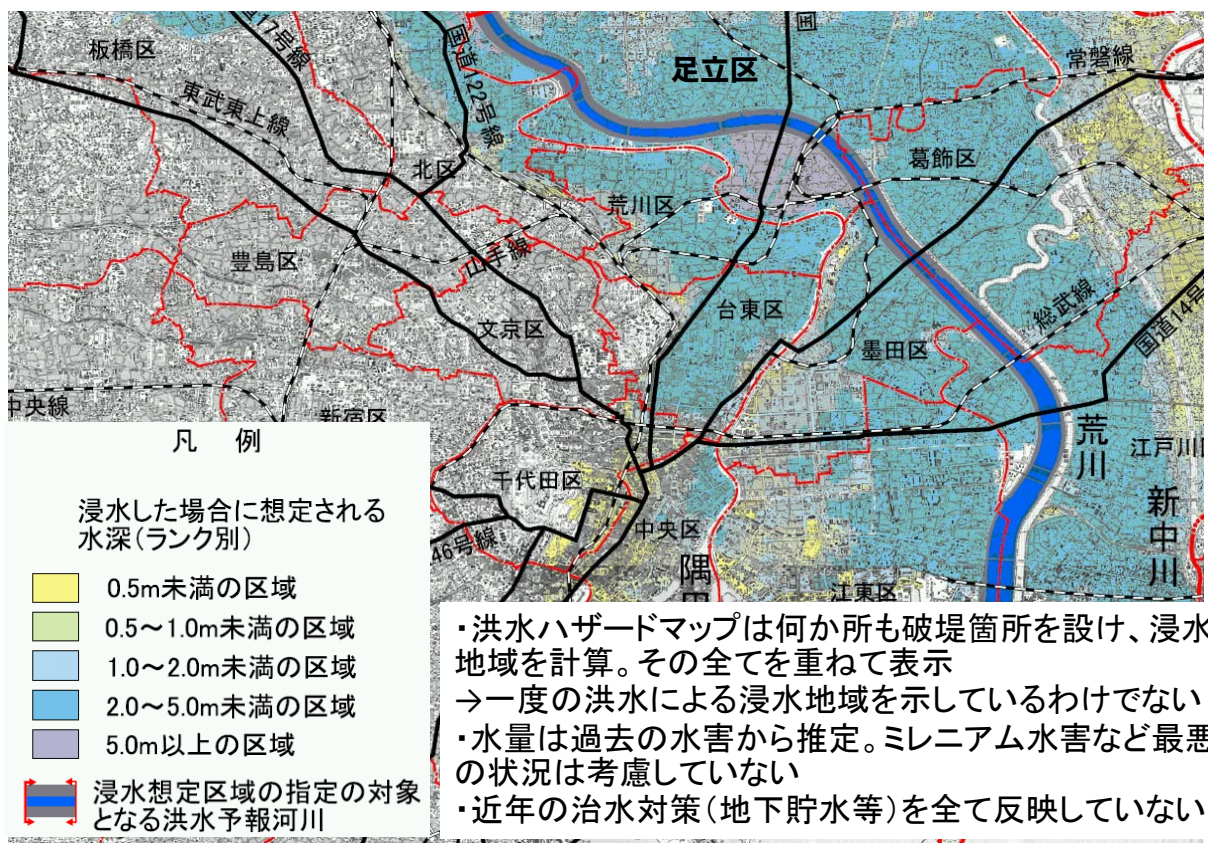


# 洪水ハザードマップ(神田川氾濫)と避難所

平成12年9月東海豪雨(総雨量589mm・時間最大雨量114mm)と同じ程度の雨を想定

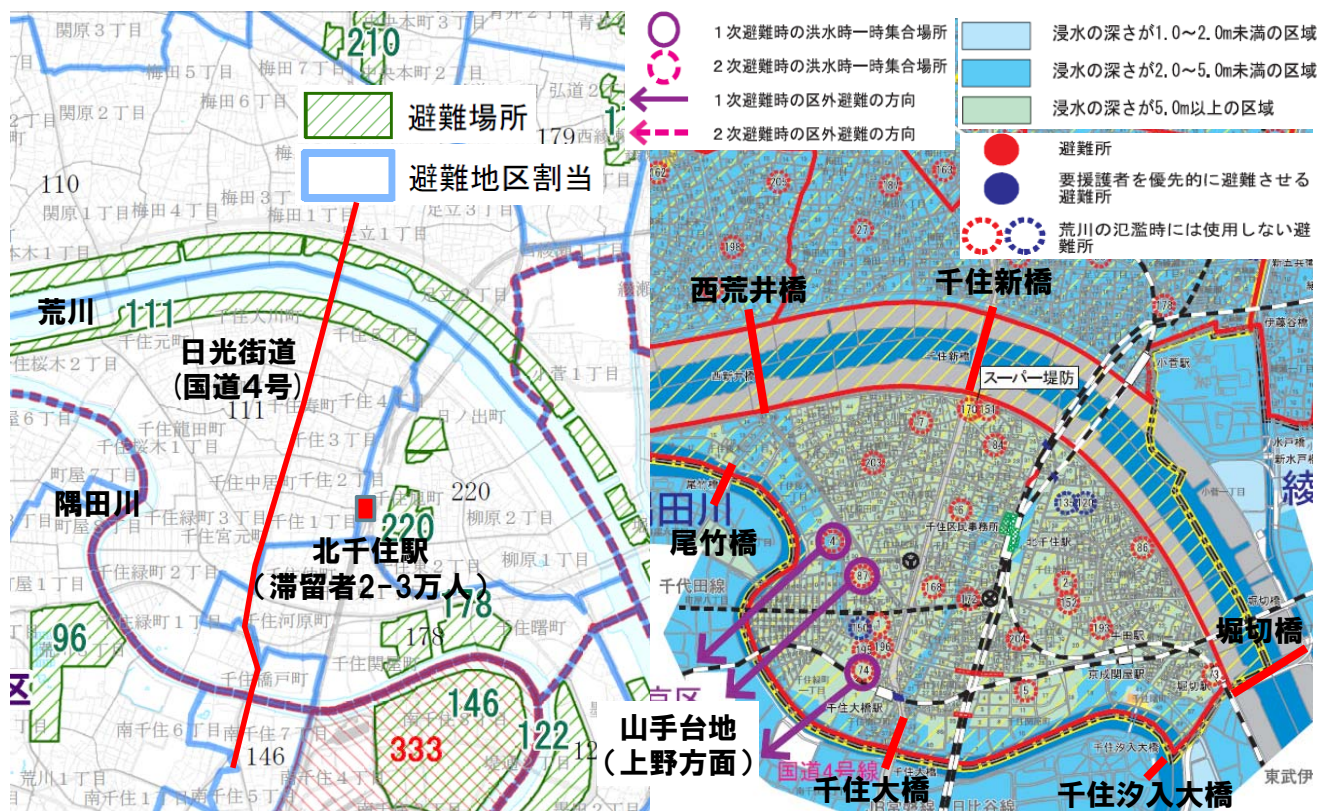


## 洪水ハザードマップの例：荒川水系





# 震災と水害:東京都足立区の避難計画(北千住地域)



## 震災・火災時の避難場所(東京都)

<http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/bosai/hinan/>

## 洪水時の避難(都心部高台:足立区)

<http://www.city.adachi.tokyo.jp/bosai/> ¥

# 水防法の改正(平成25、27年)

- ◆ 想定し得る最大規模の水害への対応
- ◆ 浸水想定区域内の地下街、高齢者等利用施設、大規模工場等における自主的な避難確保・浸水防止の取組の促進(止水・避難計画、水防組織、訓練実施)
- ◆ 管理者は、接続ビル等の所有者・管理者の意見を聴く努力義務



博多駅地下街の浸水  
(1999.6.29)



土嚢による止水



止水防止対策(渋谷駅)



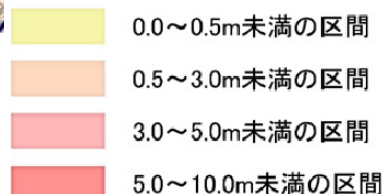
# 横浜駅西口の水害ハザードと地下街の水防対策



平成16年22号台風の被害  
(帷子川: 西区横浜駅西口付近)



横浜駅西口地下街でのWS(2017)



帷子川水系洪水浸水想定区域図(想定最大規模)  
(神奈川県、H29年6月)

・H27年5月水防法改正対応

⇒ 浸水を前提とした止水・避難などの対応計画が必須

## 大都市の震災・水害に関する課題と対策 まずは自助、続いて共助、そして公助への要望

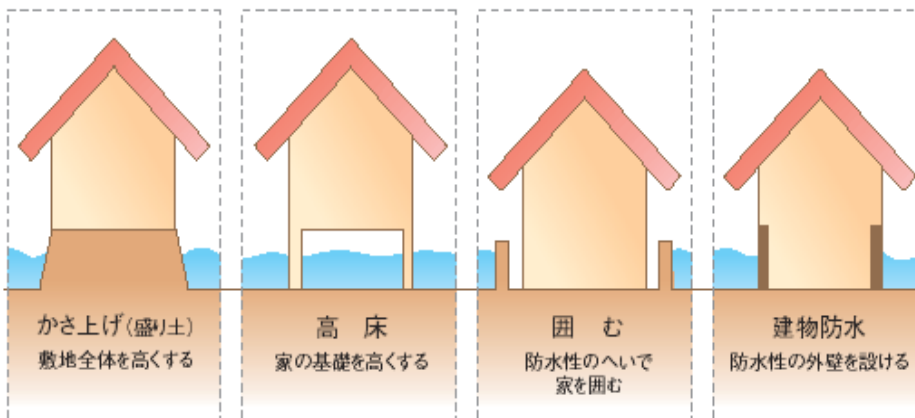
- ◆ 大規模震災の直後では公的な助けは期待できない
- ◆ 自分たちの家や職場、まちは自分たちで守る
- ◆ **自助**: 家庭・職場で被害を出さない・負傷しない・避難しない対策: 建物の耐震性・耐火災・対水害性能の向上(建築基準法は最低限基準、できれば耐震等級Ⅱ以上)、室内の安全確保、最低3日以上 の 備蓄。トイレ・明かり・お金・・・)
- ◆ **共助**: 自治会・自主防災組織との連携(防災訓練、祭り・清掃・防犯等の行事)、地域防災拠点の整備(火災にも水害にも強い一時集合場所など) ⇒ まちづくり
- ◆ **公助**: 地域の総意として要望を(議員さんなども)

# 大都市の震災・水害に関する課題と対策

## 逃げる対策 × 逃げないための対策

- ◆ **津波危険地域、土砂災害や木造密集市街地(延焼火災)**など、勝てない敵が明確な場合は**逃げる対策**が必要
  - ◆ **巨大都市**では何が危険で、どこに逃げるかは地域・状況で大きく異なる。逃げることにより延焼火災や大群衆に巻き込まれる危険、河川敷など水害の危険性、悲惨な避難所生活なども認識すべき。
- **被害想定**: 避難者数・約300万人(直後)、最大で約720万人、帰宅困難者数・約800万人(東京で約500万人)
- ◆ **避難しない・帰宅しない対策**: 東京(巨大都市)では、大きな被害が無ければ自宅・職場待機が原則。被害が出た場合は、自助(家庭・職場)と共助(地域の防災拠点を確保など)による多重防護での対応を！

## 建物の水害対策

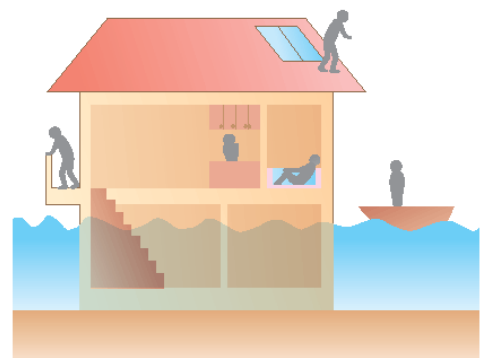


<http://www2.edu.ipa.go.jp/gz2/k-yda1/k-ycf1/k-ysf4/IPA-yos350.htm>

- ・水害から自宅を守る際、被害が増加する「**床上浸水**」の防止が重要。
- ・過去の水害に関する情報や行政機関が提供のハザードマップなどをもとに、床を高くしたり、ピロティ構造にすることによって、水害時の被害軽減が可能。また、既設住宅では災害時の二階の有効活用や災害用の脱出用として屋根に外部への出口を設けることも有効。

国土交通省: 浸水の予防・人命を守る家づくり

[http://www.mlit.go.jp/river/pamphlet\\_jirei/bousai/saigai/kiroku/suigai/suigai\\_4-1-3.html](http://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/bousai/saigai/kiroku/suigai/suigai_4-1-3.html)





# 桂離宮と洪水対策



桂垣による流速の低減効果

OMソーラー・新建工舎の家づくり  
<http://shinkensya.exblog.jp/6135423/>

**桂垣**: 生垣の一つ。桂離宮に造られているためこの名がある。自生の竹を用いた垣で、30cm間隔に1本ずつ垣の高さよりさらに突き出させ、45°に外方へ折り曲げて横木に取り付けたもの。

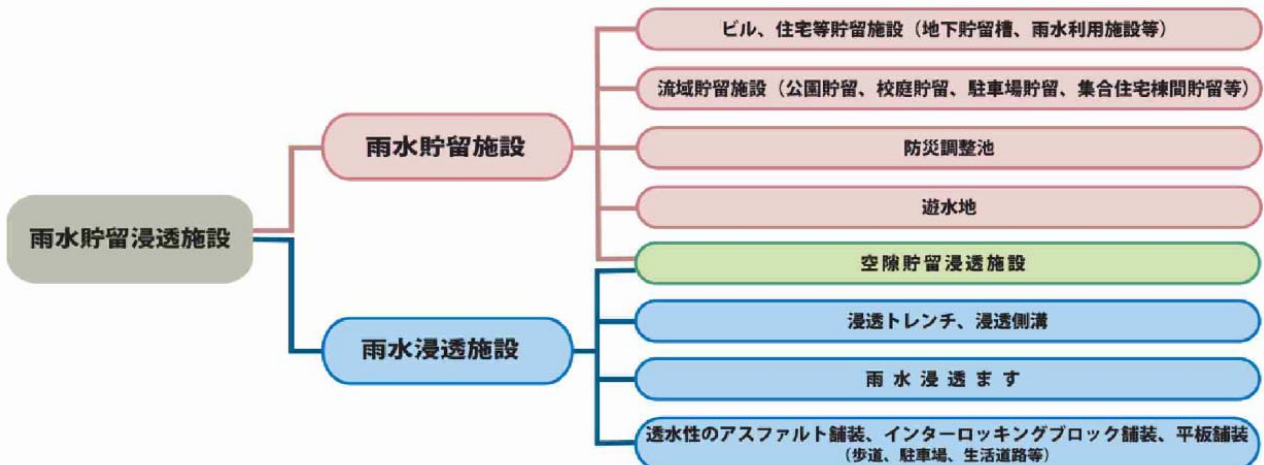
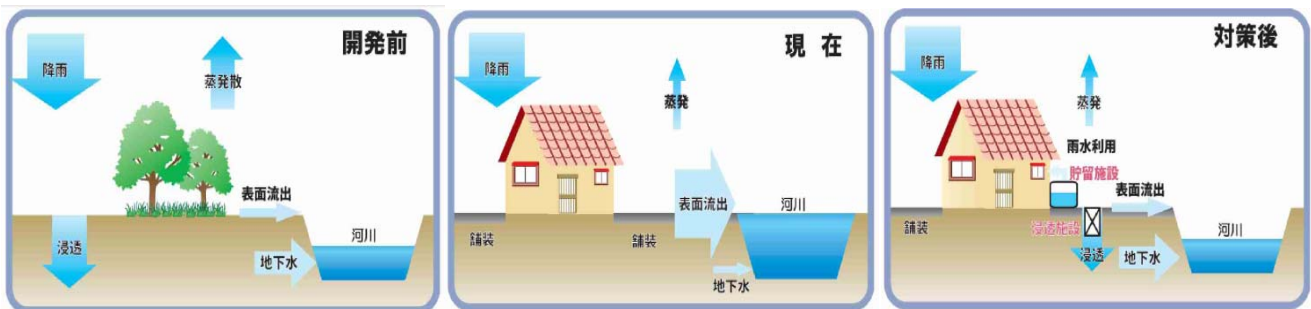


高床(ピロティー)による水害対策

京都観光Navi

<http://kanko.city.kyoto.lg.jp>

## 雨水貯留浸透施設（建築対策）



雨水貯留浸透施設設置に関する支援制度案内（雨水貯留浸透技術協会、H27版）

# 雨水貯留浸透施設（建築対策）



## 雨水貯留浸透施設の設置に関する様々な支援制度

- ・雨水貯留浸透施設促進税制(所属税・法人税)
- ・特定都市河川浸水被害対策に規定する雨水貯留浸透施設に係る特別措置(固有資産税)
- ・特定地域都市浸水被害対策事業(補助金)・流域貯留浸透事業制度(給付金・交付金)
- ・雨水貯留浸透施設の設置に対する助成(自治体)、など

雨水貯留浸透施設の設置に関する支援制度案内(雨水貯留浸透技術協会、H27版)

# 雨水貯留浸透施設（建築対策）

## 雨水貯留タンク



品川区(雨水タンク本体価格と雨水タンク設置工事費の合計の2分の1で上限5万円)

## 雨水浸透施設ってなに？

屋根に降った雨は、雨どいなどから「ます」や「排水管」を経由して、下水道に流れていきます。雨水浸透施設は、この「ます」や「排水管」の側面などに穴が空いているもので、そこから雨水を地中に浸透させるものです。

雨水浸透ます  
(直径15～50cm程度)



浸透管



直径25cmの雨水浸透ます1個は、1時間におよそ1杯分程度の雨水を地中に浸透させる能力があります。

品川区(全額助成、1件あたり40万円を限度)

## 雨水貯留浸透施設の設置に対する助成(自治体、H27年6月現在)

- ・雨水貯留タンク・浄化槽転用雨水貯留施設
- ・浸透施設(浸透ます、浸透管・トレンチ)

雨水貯留浸透施設の設置に関する支援制度案内(雨水貯留浸透技術協会、H27版)



# グレイインフラからグリーンインフラへ 土木から建物・まち、国・自治体から市民へ



都市・まちの緑化（排水吸収だけでなく、ヒートアイランドの抑制など）

<http://had0.big.ous.ac.jp/plantsdic/angiospermae/dicotyledoneae/choripetalae/vitaceae/tsuta/tsuta2.htm>



雨水タンク（水害抑制だけでなく、節水や災害時のトイレ・飲料水など）

<http://www.arigatoo.cc/39h/hd1/hd1-2.html>

防火水槽（水害対策にも役立つ！？）

<http://www.boukasuisou.jp/>



雨庭（都市型狭小住宅でも）

<http://blog.life.under.jp/?eid=744686>

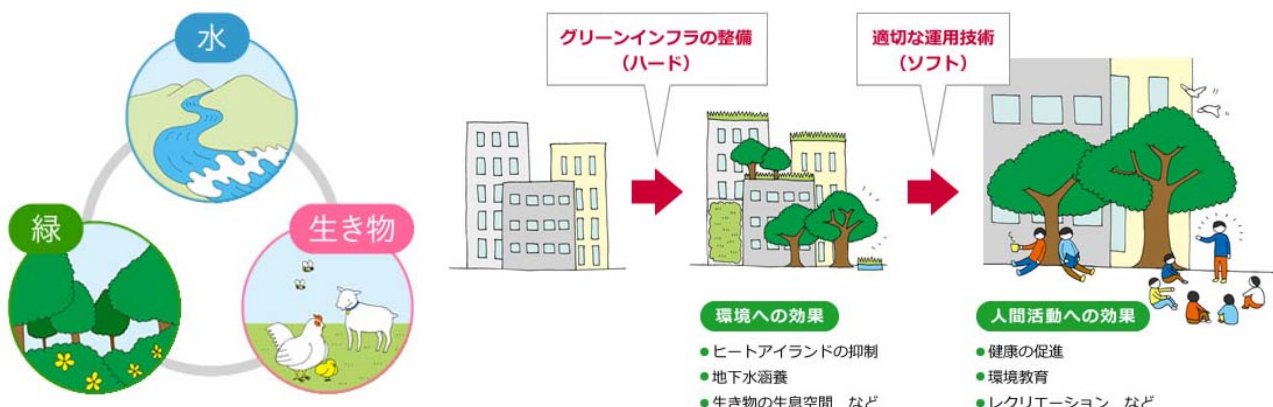


親水（日頃から河川に親しむ）  
曳舟川親水公園（葛飾区）

## グリーンインフラとは？

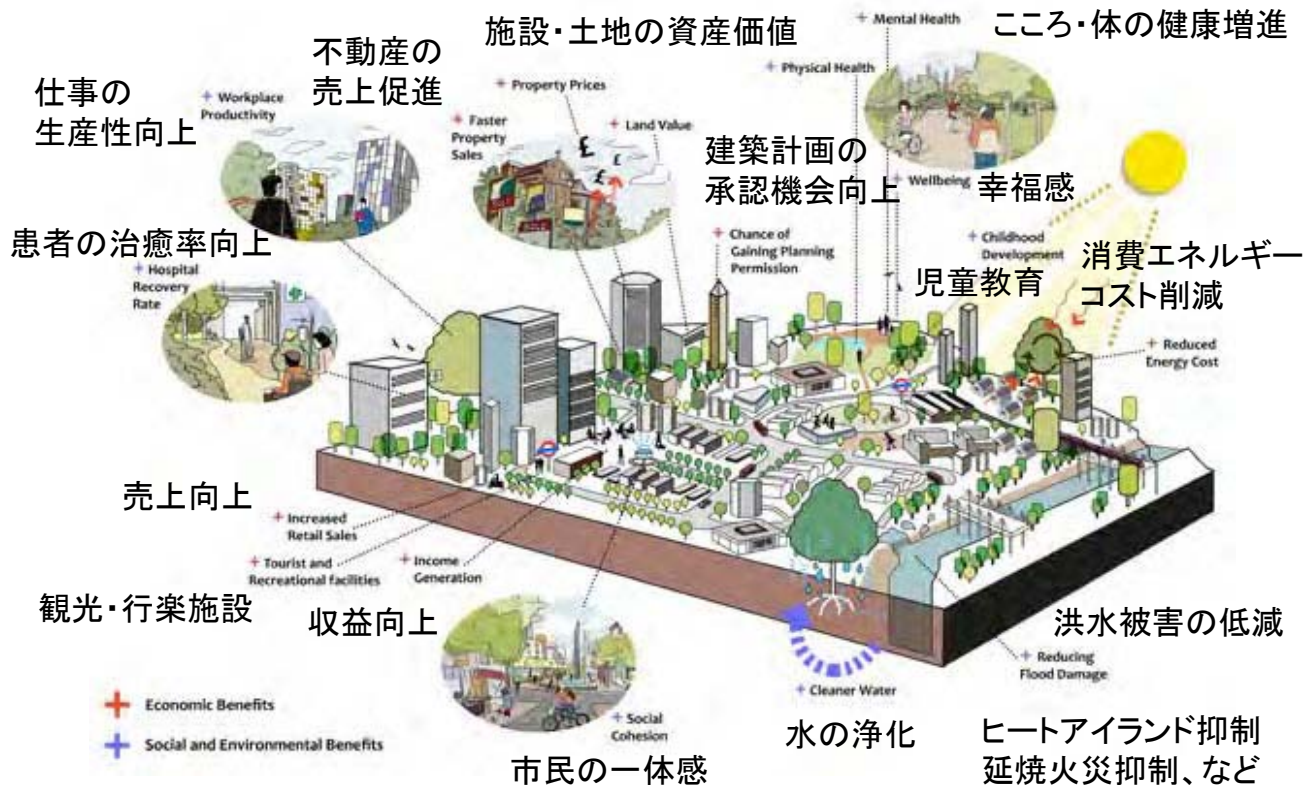
### 自然環境、地域経済、コミュニティに有益な新しい社会基盤

自然の有する防災や水質浄化などの力を積極的に利用して、施設整備や土地利用を進める手法をグリーンインフラストラクチャー（Green Infrastructure）と呼びます。例えば、道路や橋、屋上の緑化、遊水機能を備えた公園、河川の多目的利用などの環境配慮型の社会基盤整備がグリーンインフラと捉えられます。グリーンインフラを従来インフラの補足手段や代替手段として用いることで、地域の魅力向上や活性化、低コストのインフラ維持管理、生物多様性の保全、防災・減災効果などを得ることが可能となります。つまり、グリーンインフラは、自然環境、地域経済、コミュニティにとり有益な新しい社会基盤。





# グリーンインフラの効果



Benefits of Green Infrastructure

<https://jp.pinterest.com/pin/465137467741779002/>

## グリーンインフラの事例：Bishan Park (Singapore)



多機能型で多便益なグリーンインフラに誰もがアクセス可能



Bishan Park (Singapore)

豪雨時は氾濫原として機能

写真: Ramboll Studio Dreiseitl

<http://www.nikkeibp.co.jp/atcl/tk/PPP/434167/022300008/?ST=ppp-print>



# グリーンインフラの事例



Portland's Green Streets

<http://www.museumofthecity.org/project/portlands-green-streets/>



residential rain garden (雨庭)

## グリーンビル・インフラの認証制度 (LEED、CASBEEなど)

### CASBEE(建築環境総合性能評価システム)

建築物の環境性能で評価し格付けする手法。省エネルギーや環境負荷の少ない資機材の使用といった環境配慮、室内の快適性や景観への配慮なども含めた建物の品質を総合的に評価する日本のシステムである。2001年4月に国土交通省住宅局の支援のもと産官学共同プロジェクトとして、建築物の総合的環境評価研究委員会を設立し、以降継続的に開発とメンテナンスを行っている。 [http://www.ibec.or.jp/CASBEE/about\\_cas.htm](http://www.ibec.or.jp/CASBEE/about_cas.htm)

### LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)

米国の非営利団体U.S Green Building Council (USGBC)が開発した建築物の環境性能総合評価システム。7つの評価項目(敷地、水、エネルギー、材料、空気質、新技術、市域特性)の必須項目を達成した上で合計得点により、Certified、Silver、Gold、Platinumの4段階に格付けされる(What is LEED? 堀井めぐみ氏)。

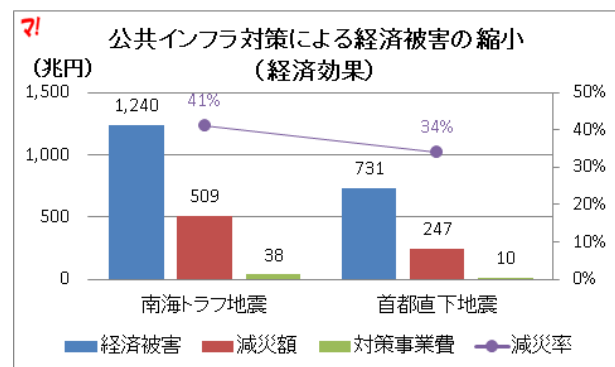
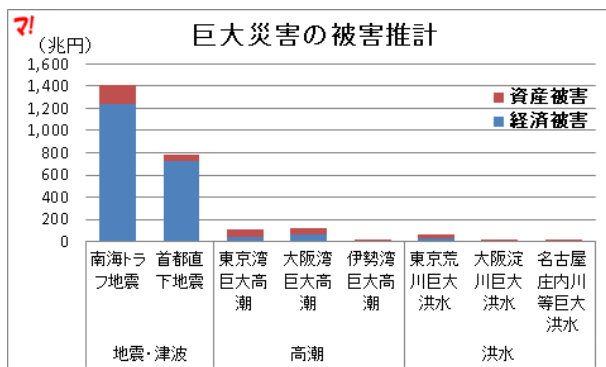
### LEED-ND 二子玉川ライズ+世田谷区立公園ゴールド認証



# 南海トラフ巨大地震は1410兆円 被害額推計

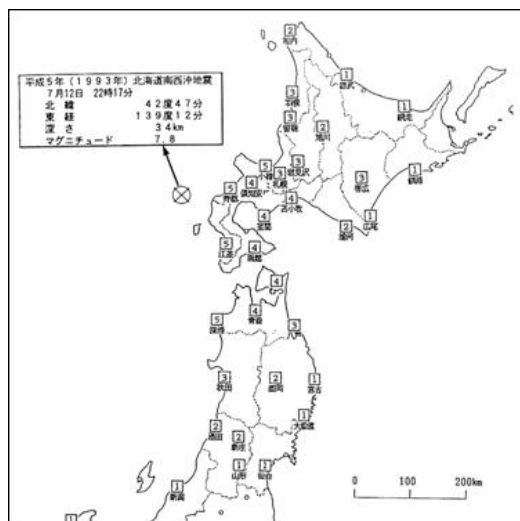
土木学会は7日、巨大地震や高潮、洪水による被害額の試算を公表した。地震とそれに伴う津波は発生から20年にわたる被害を累計し、南海トラフ巨大地震は1410兆円、首都直下地震は778兆円と見積もった。政府の想定を基に、長期にわたる国内総生産(GDP)の落ち込みを阪神大震災の経過を参考に推計。従来の政府の試算を大幅に上回る規模となった。一方、公共インフラ整備を進めることで、これらの被害を最大6割軽減できると推計。政府・与党が推進する国土強靱(きょうじん)化計画をさらに強化するよう提言した。

(毎日新聞 6月7日)



レジリエンス委員会報告書『『国難』をもたらす巨大災害対策についての技術検討報告書(2016.6)

## 1993年北海道南西沖地震と奥尻町の津波被害とその後の復興事業で何が起こったか？



平成5年7月12日の22時17分頃に発生、震源深さは約34kmで、規模はマグニチュード7.8。各市町村の最大震度は5だが、被害が最も大きかった奥尻町では計測されず。北海道・東北地方の日本海側で大きな津波が襲来、とくに奥尻島では、高さが最大21m(藻内地区)の津波が、地震発生直後の数分間で襲来(内閣府、防災対応資料集)



(奥尻町HP)

<http://www.town.okushiri.lg.jp/hotnews/detail/00001022.html>