

# 東海豪雨から25年

「都市型水害」の真の姿を浮き彫りにするために

---

田代 喬

東海国立大学機構 名古屋大学減災連携研究センター  
ライフライン防災（東邦ガスネットワーク）産学協同研究部門

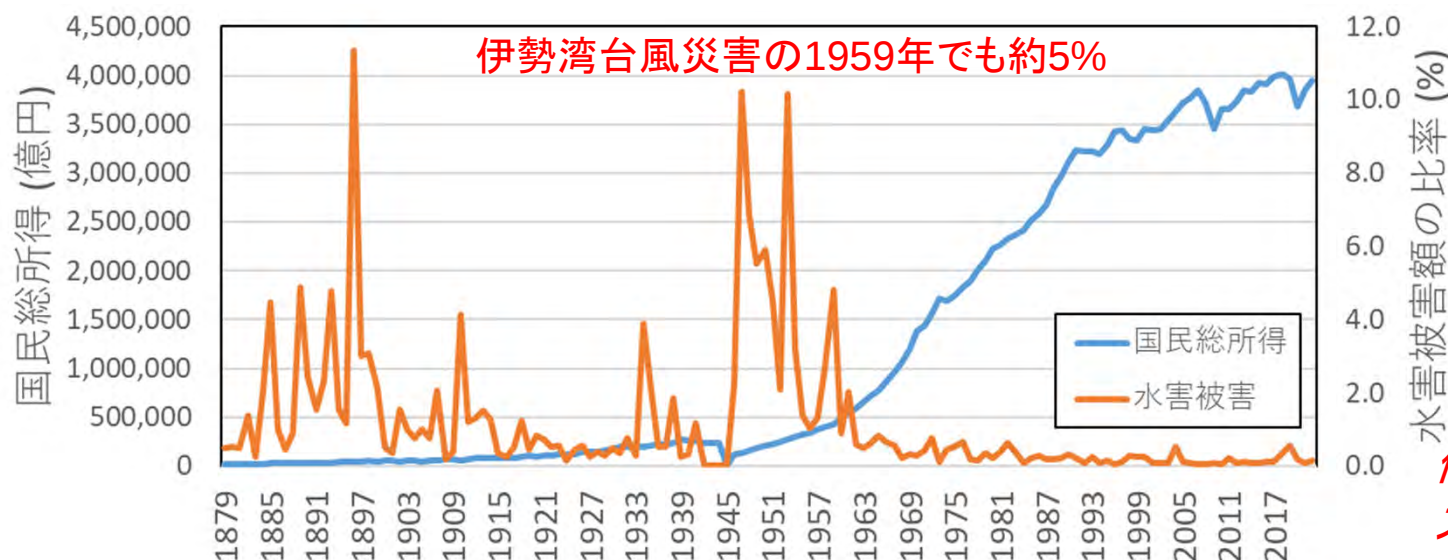
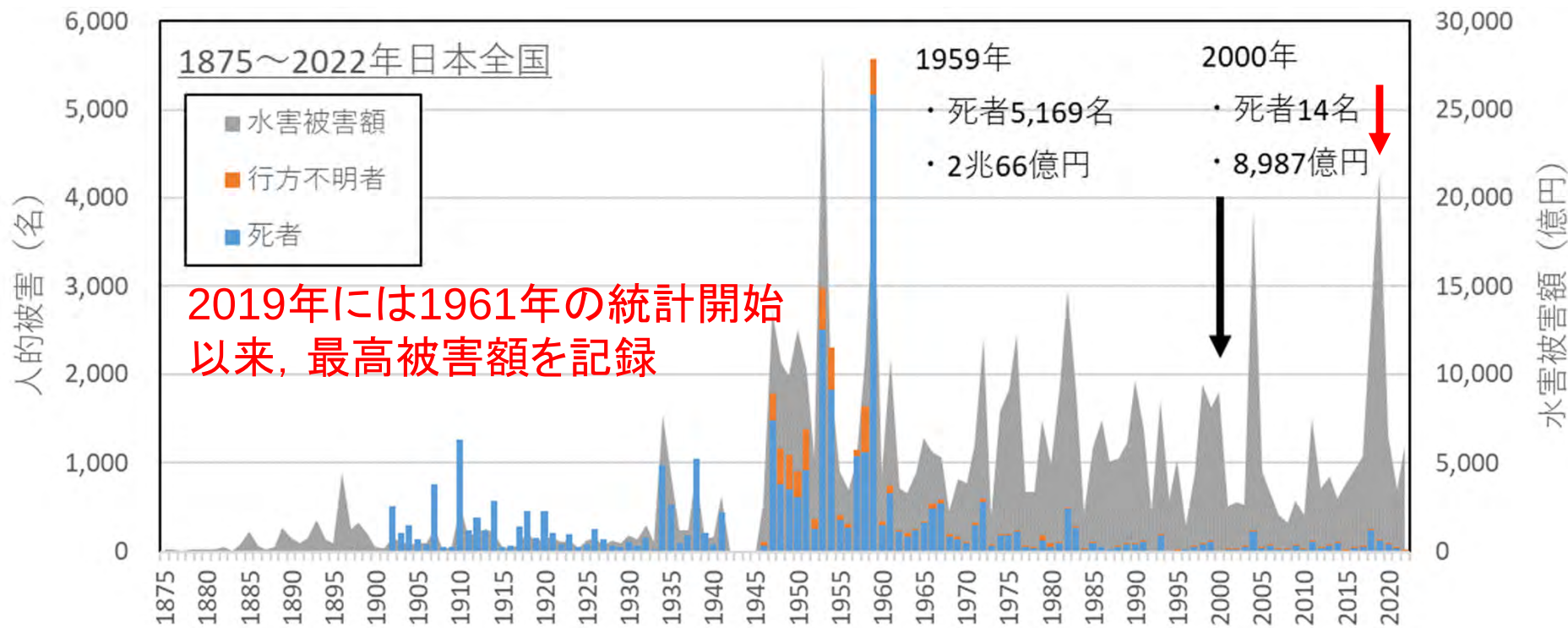


E-mail: [ttashiro@nagoya-u.jp](mailto:ttashiro@nagoya-u.jp)

# 日本における水害被害の変遷

人的被害は減っているものの、被害額は依然として高水準

データ出典：国土交通省水害統計調査



国民所得 (GNI, かつての GNP) の10%前後に達するほど大きな被害には至っていない

- ✓ 1991年～バブル崩壊
- ✓ 2009年～リーマンショック
- ✓ 2020年～COVID-19...

停滞する経済成長の中で  
大水害とどう向き合っていくか

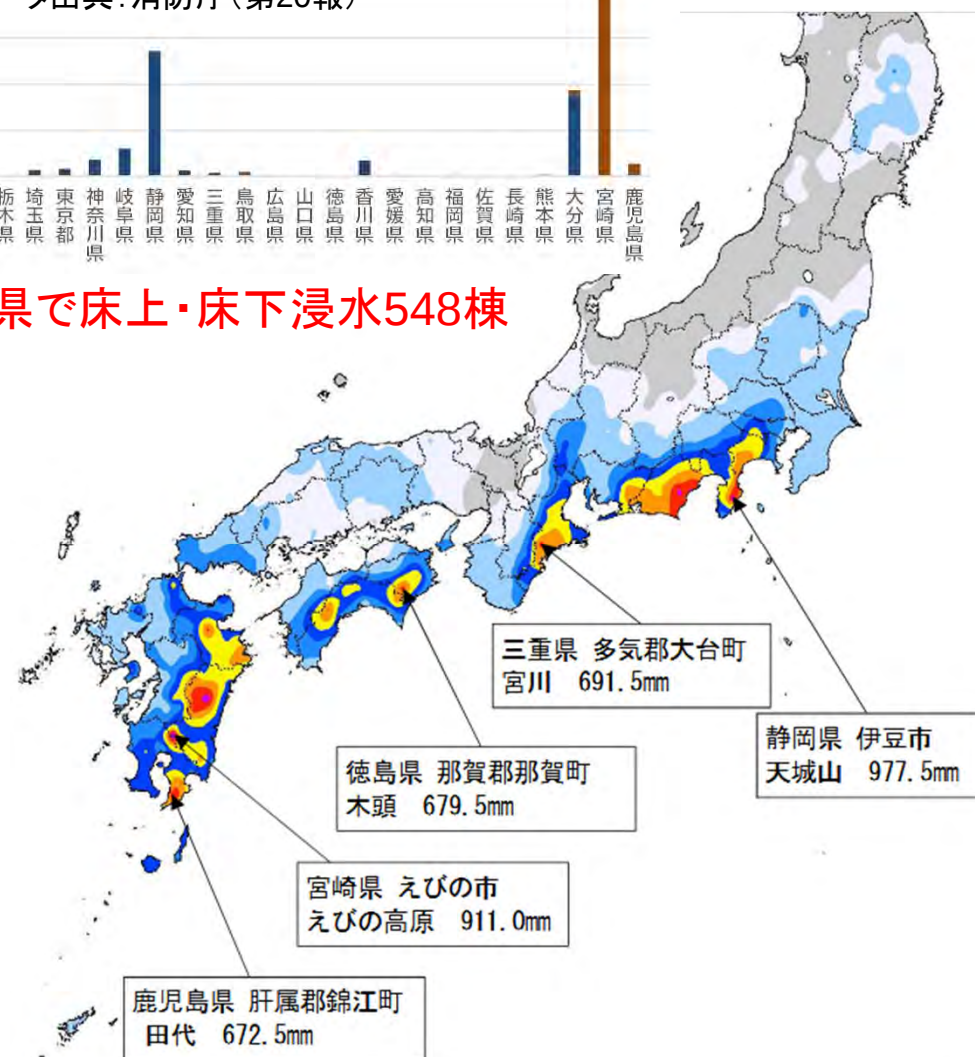
気象庁が令和6年10月8日に発表

- 台風經路圖（速報値） **複雑な経路，長期影響**

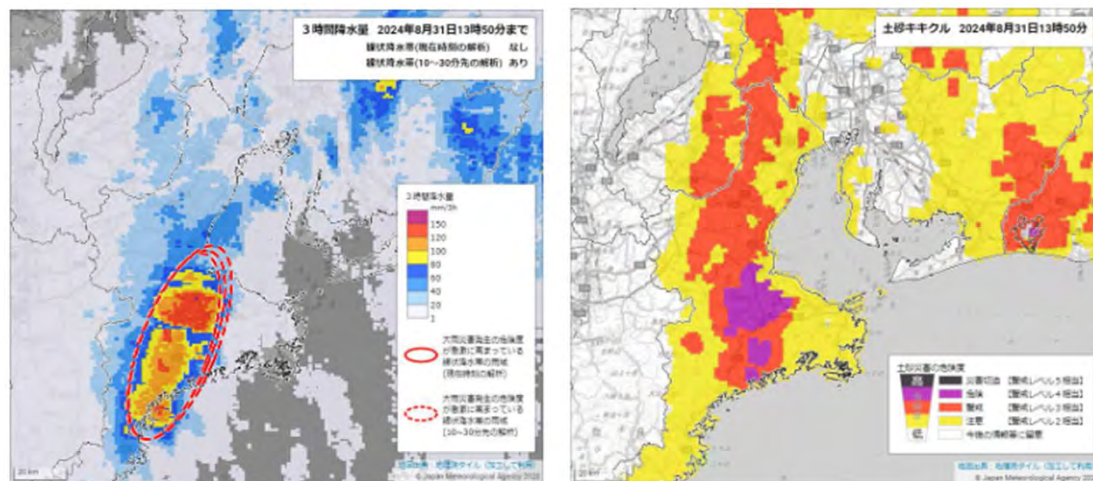
- 降水量の期間合計値分布図（8月27日00時～9月1日24時）



## 静岡県で床上・床下浸水548棟



- 8月31日13:50, 三重県のキキクル



「顕著な大雨に関する気象情報」が発表される直前

出典：

[https://www.data.jma.go.jp/stats/data/bosai/report/2024/20241008/jyun\\_sokuji20240827-0901.pdf](https://www.data.jma.go.jp/stats/data/bosai/report/2024/20241008/jyun_sokuji20240827-0901.pdf)

# 令和5年の水害被害

国土交通省が令和6年10月8日に発表

- 水害被害額合計（暫定値，直接被害※のみ）

過去10力年で3番目に多い 約6,800億円

## 〔内訳〕

|            |                        |
|------------|------------------------|
| ・一般資産等被害額  | 約 3,300 億円（構成比 48.86%） |
| ・公共土木施設被害額 | 約 3,370 億円（構成比 49.79%） |
| ・公益事業等被害額  | 約 90 億円（構成比 1.35%）     |
| 計          | 約 6,800 億円             |

（参考）過去10力年の水害被害額

| 年     | 水害被害額      | 年    | 水害被害額      |
|-------|------------|------|------------|
| 平成26年 | 約2,900億円   | 令和元年 | 約2兆1,800億円 |
| 平成27年 | 約3,900億円   | 令和2年 | 約6,600億円   |
| 平成28年 | 約4,700億円   | 令和3年 | 約3,600億円   |
| 平成29年 | 約5,400億円   | 令和4年 | 約6,100億円   |
| 平成30年 | 約1兆4,100億円 | 令和5年 | 約6,800億円   |

- 被害建物棟数

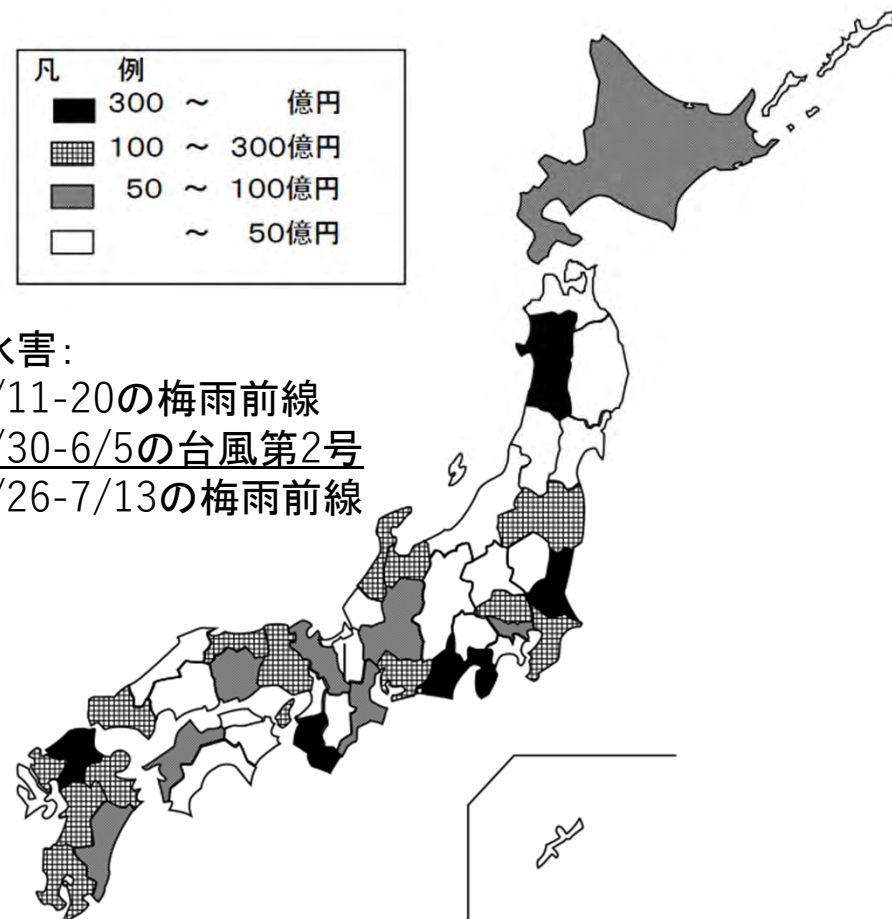
約31,400棟

|      |        |          |       |          |
|------|--------|----------|-------|----------|
| 〔内訳〕 | ○全壊・流失 | 146 棟    | ○半壊   | 4,155 棟  |
|      | ○床上浸水  | 9,166 棟  | ○床下浸水 | 17,934 棟 |
|      | 計      | 31,401 棟 |       |          |

- 水害区域面積

約19,700ha

- 都道府県別水害被害額図



主な水害:

- 7/11-20の梅雨前線
- 5/30-6/5の台風第2号
- 6/26-7/13の梅雨前線

秋田県:約1,430億円

福岡県:約640億円, 静岡県:約550億円など

※風害による被害、人的損失、交通機関の運休などによる波及被害、被災した企業の部品・製品供給機能、本社機能等が損なわれることによる他地域の企業への影響等に係るものは含まれていない

# 気候変動による水災害の激甚化・頻発化

出典：国土交通省水管理・国土保全局治水課

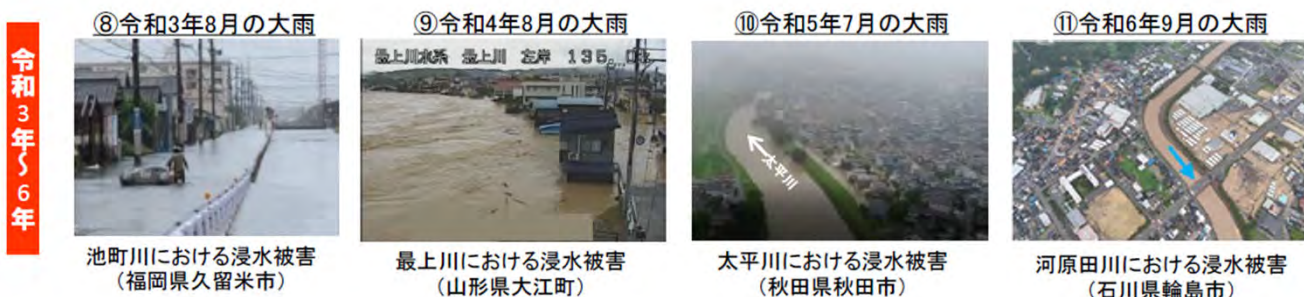
- 短時間強雨の発生の増加や台風の大型化等により、近年は浸水被害が頻発しており、既に地球温暖化の影響が顕在化しているとみられる。さらに今後、気候変動による水災害の激甚化・頻発化が予測されている。

## ■平成25年～令和5年に発生した主な災害



## 西日本豪雨

## 東日本台風



※ここに例示したもの以外にも、全国各地で地震や大雨等による被害が発生

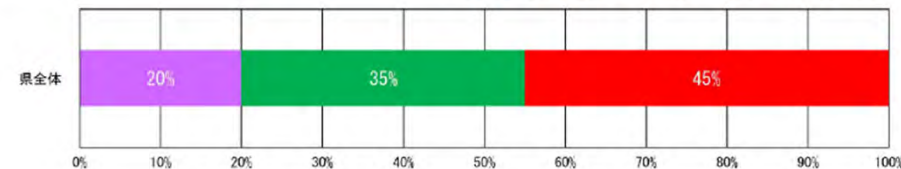
近年、(静岡県, 愛知県東部などで被害は生じているものの,) 東海地方には、大規模水害は起きていない

# 河川によって異なる治水整備の進展状況

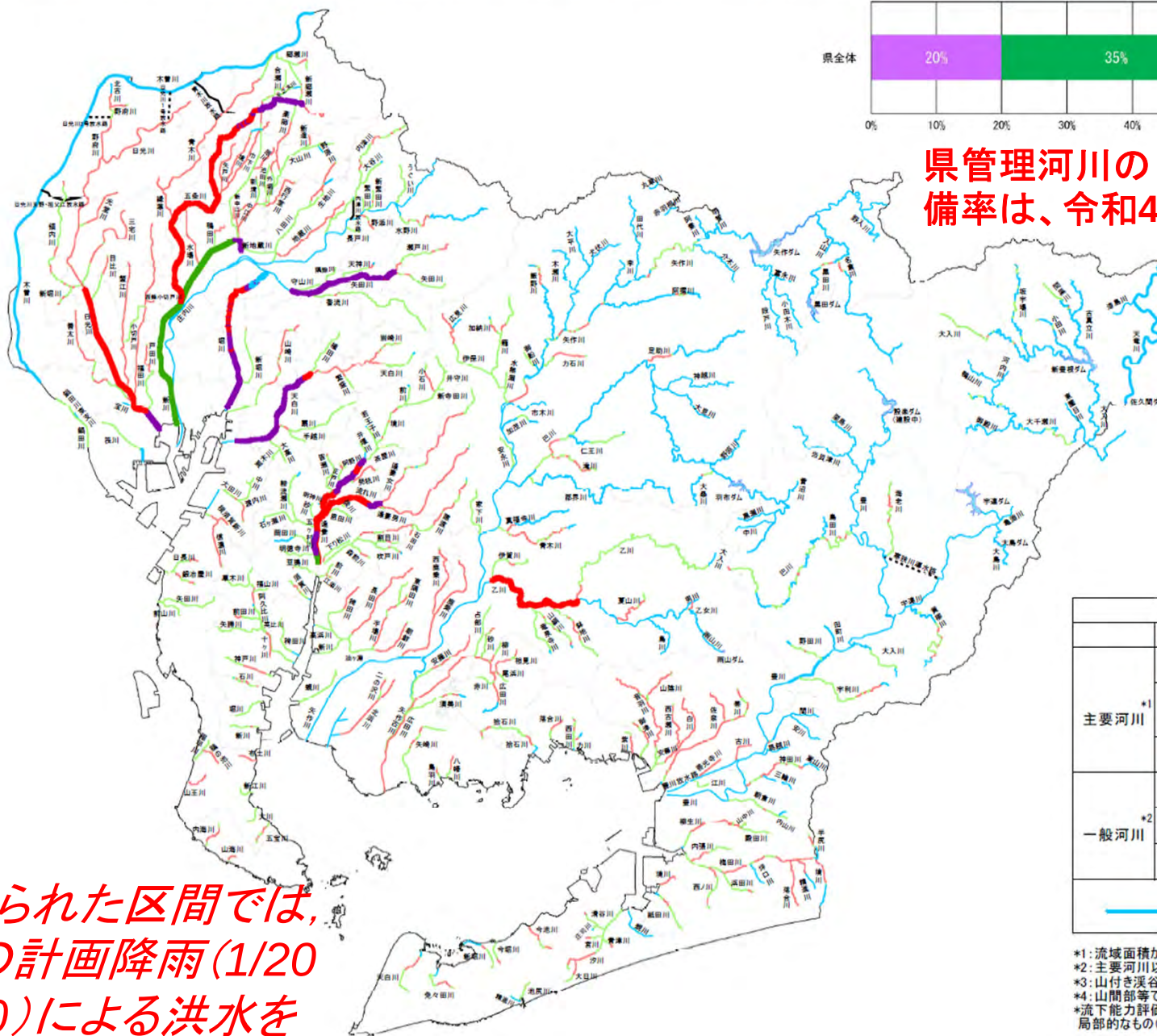
出典：愛知県建設局河川課

## 愛知県管理河川 水害リスク評価図(令和4年度末時点)

整備状況(名古屋市へ移管した河川を含む)



**県管理河川の(当面の計画規模の)整備率は、令和4年度末で54%**



| 凡 例 |         |
|-----|---------|
|     | 放水路 供用済 |
|     | 放水路 建設中 |

| 県管理河川の流下能力評価 |      |                                                        |
|--------------|------|--------------------------------------------------------|
|              | 表示方法 | 整備目標                                                   |
| 主要河川         |      | 計画規模(年超過確率1/50~1/100程度)で完成している区間。                      |
|              |      | 当面の計画規模(年超過確率1/20~1/30程度、新川・天白川については激特計画流量)の流量を満足する区間。 |
|              |      | 当面の計画規模(年超過確率1/20~1/30程度)の流量を満たさない区間。                  |
| 一般河川         |      | 計画規模(年超過確率1/30~1/50程度)で完成している区間。                       |
|              |      | 当面の計画規模(年超過確率1/5程度)の流量を満足する区間。                         |
|              |      | 当面の計画規模(年超過確率1/5程度)の流量を満たさない区間。                        |
|              |      | 県管理区間外もしくは改修不要区間(河川整備基本方針および河川整備計画の対象区間外)              |

**赤く塗られた区間では、当面の計画降雨(1/20~1/30)による洪水を安全に流せない！**

- \*1: 流域面積が大きく、想定氾濫区域内に人口・資産が集積する河川
- \*2: 主要河川以外
- \*3: 山付き溪谷河岸等を擁し、浸水による被害が無い区間を含む
- \*4: 山間部等で、浸水による被害が比較的少ない区間を含む
- \*流下能力評価は、一定間隔の横断面で評価しているため、局所的なもの(橋脚、堰等)は評価されていないものもあります。

- 2

# Contents

- I. 身近な地域で起きた「大水害」を振り返る  
東海（・恵南）豪雨を捉え直し、教訓を探る
- II. 洪水氾濫は、都市にどんな影響を及ぼすのか？  
途絶したライフラインが復旧するまでを推定する



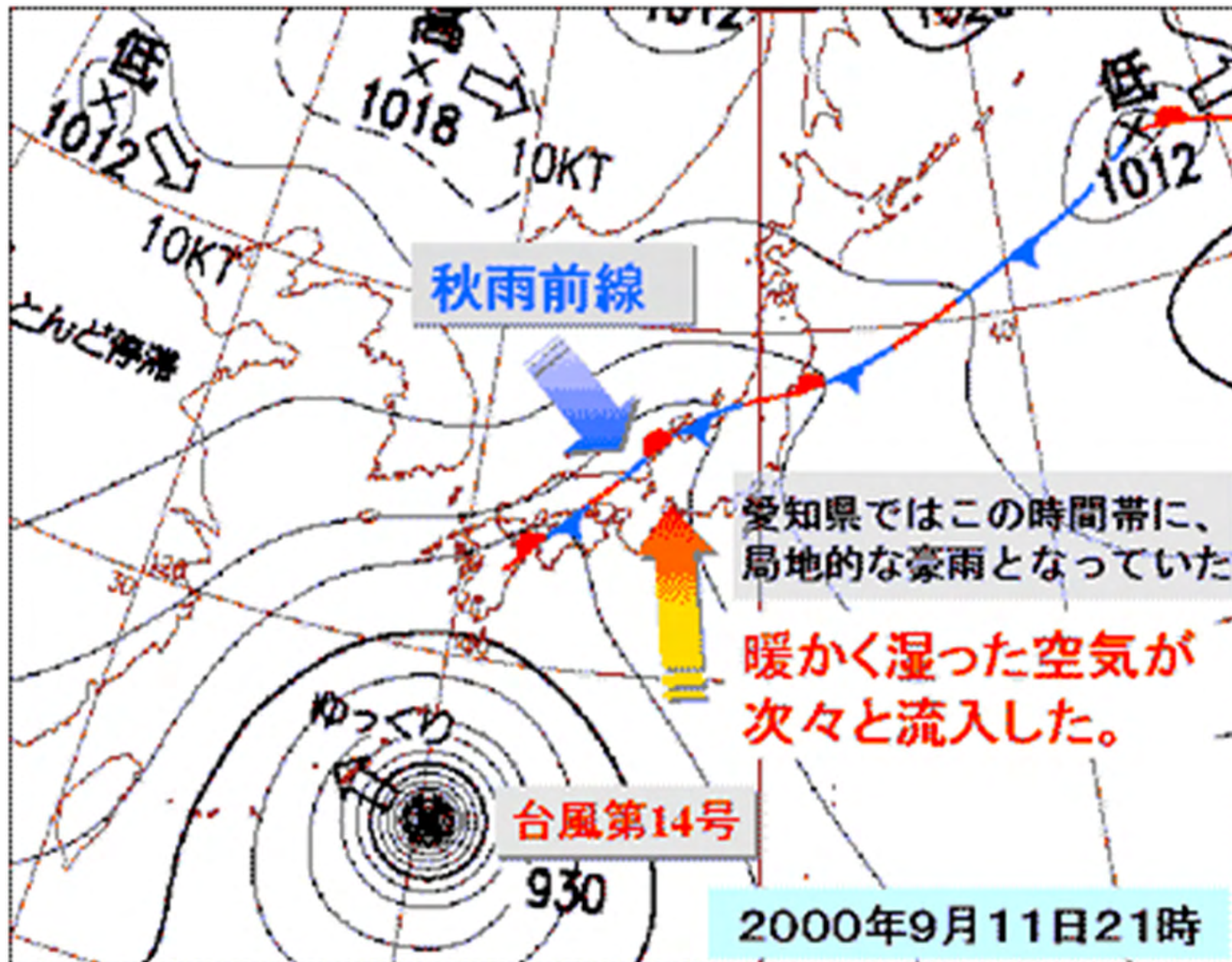
地域が抱える課題と向き合いながら、  
社会を次の世代につないでいくために

# 身近な地域で起きた 「大水害」を振り返る

2000年東海(・恵南)豪雨

都市型水害＋中山間地の土砂災害

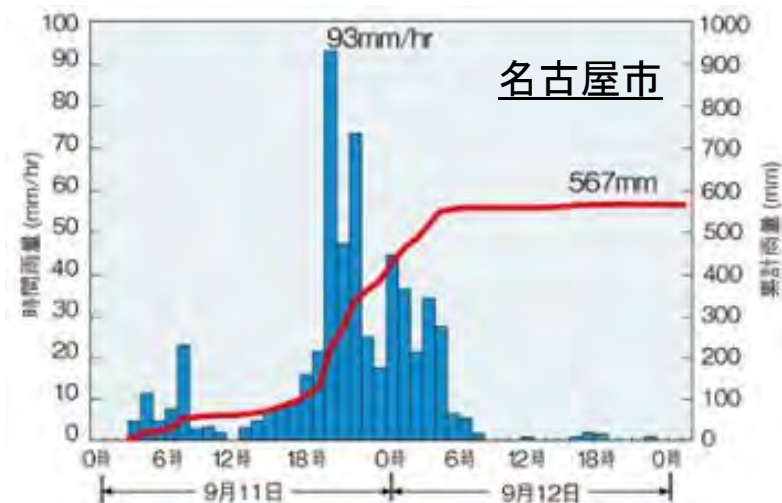
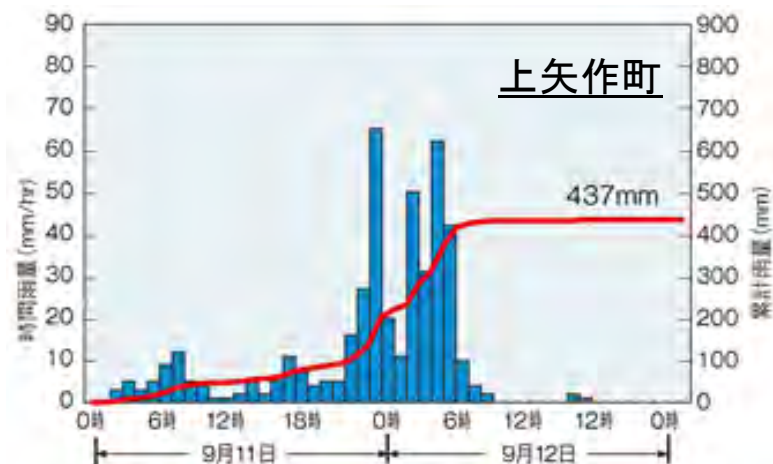
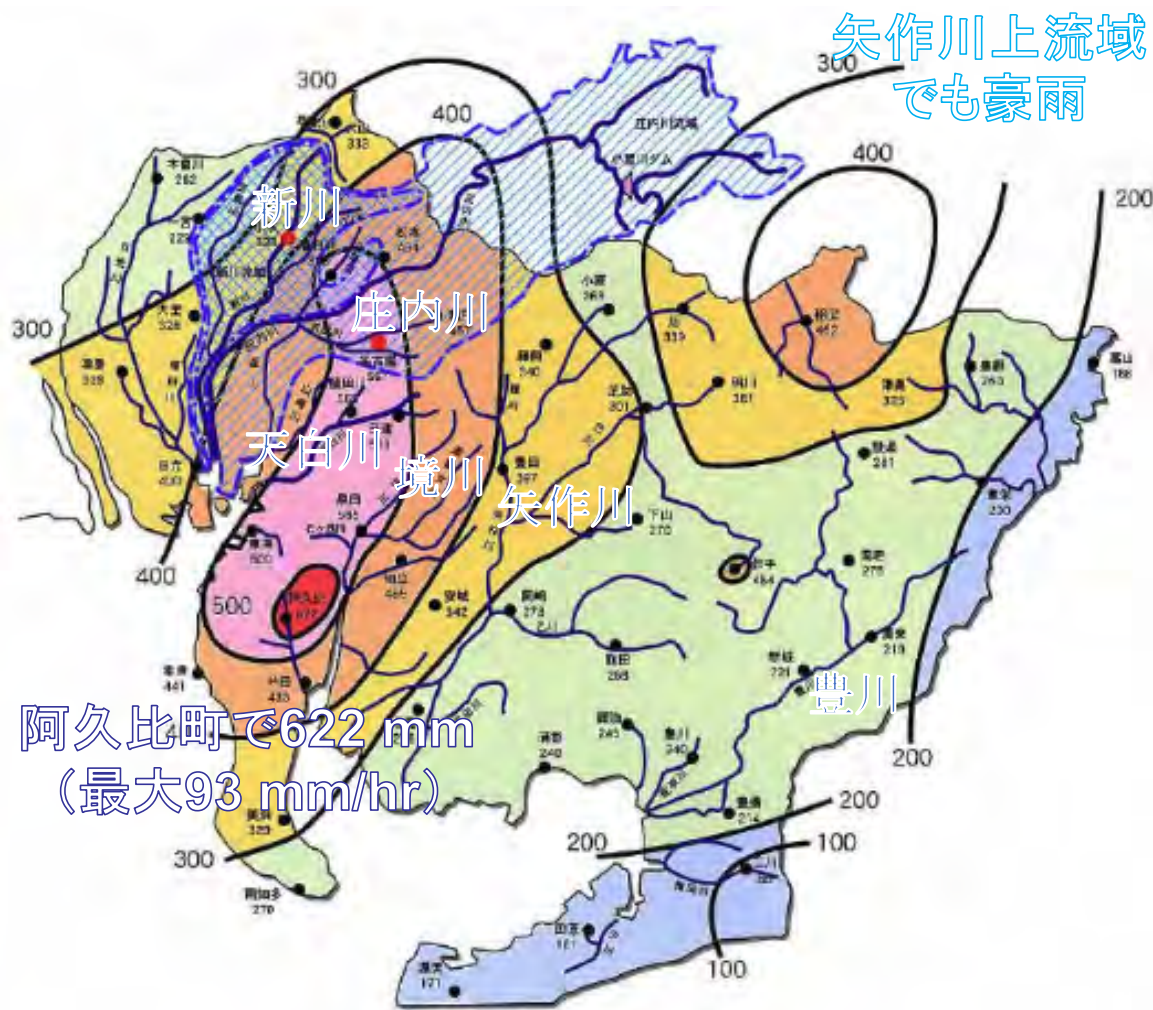
# 東海(・恵南)豪雨:気象の特色



# 東海(・恵南)豪雨: 降雨の分布

名古屋市を中心とした平野部と一部の中山間地に偏在する強雨

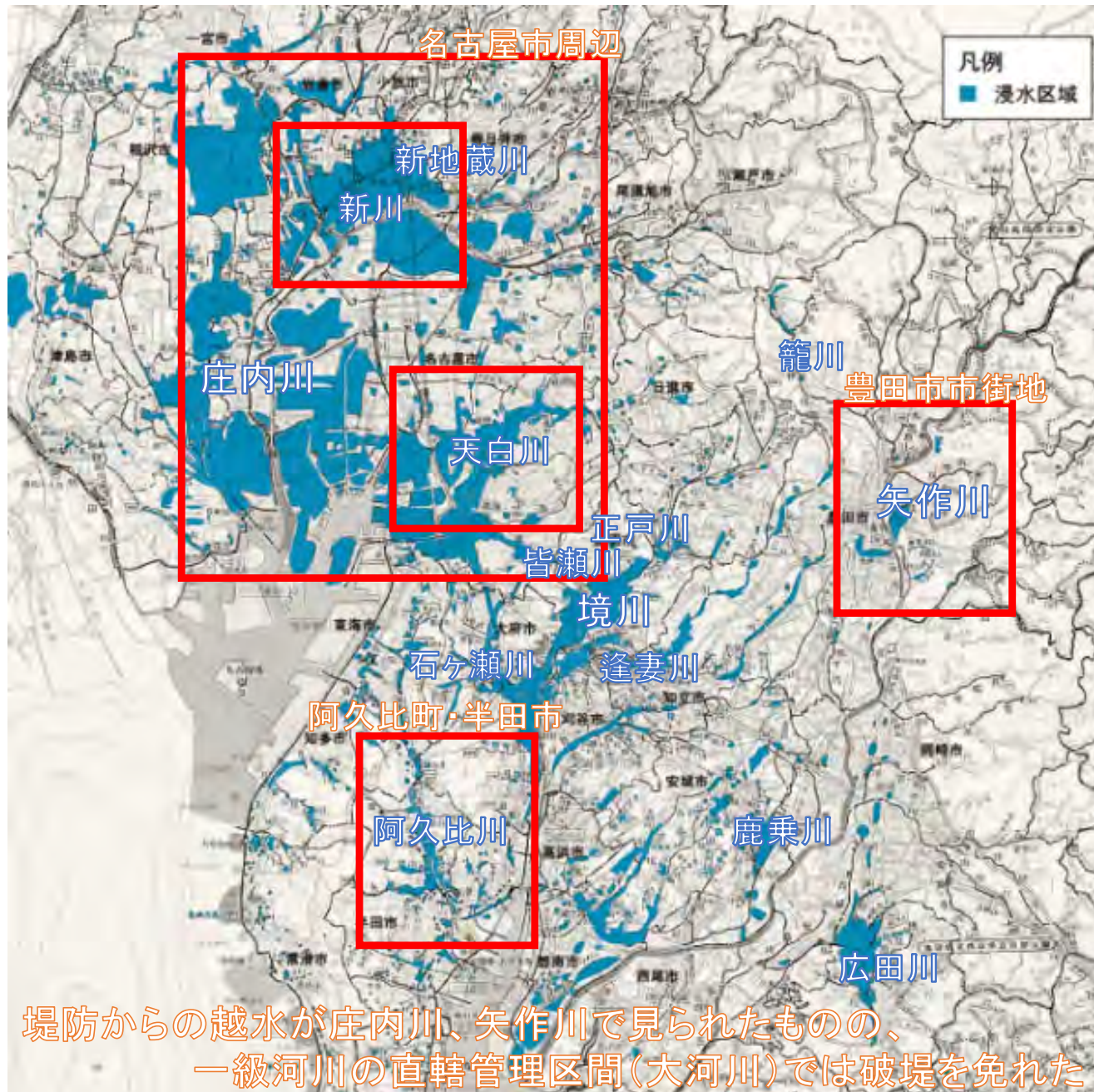
大河川の流域とは重ならなかった



愛知県における等雨量線図(総雨量)と河川の配置  
(出典:名古屋市(2001)東海豪雨水害に関する記録)

9月11-12日の降雨状況  
(出典:国土交通省矢作ダム管理所(2012)恵南豪雨  
災害～洪水の教訓を次世代に伝える～) 11

# 「東海豪雨」による広域浸水の実態



愛知県内の河川は、18カ所で破堤、313カ所で越水・溢水するなど、各所で外水氾濫が発生したほか、名古屋市域の37%が浸水するなど、多くの市街地では内水氾濫が生じ、広域浸水に見舞われました。中部6県(愛知・岐阜・三重・静岡・長野・山梨)の合計では、浸水面積約294 km<sup>2</sup>、浸水家屋72,747世帯に達しました。

# 名古屋・尾張地域の浸水と外水・内水氾濫

特に被害の大きかった新川左岸の破堤氾濫

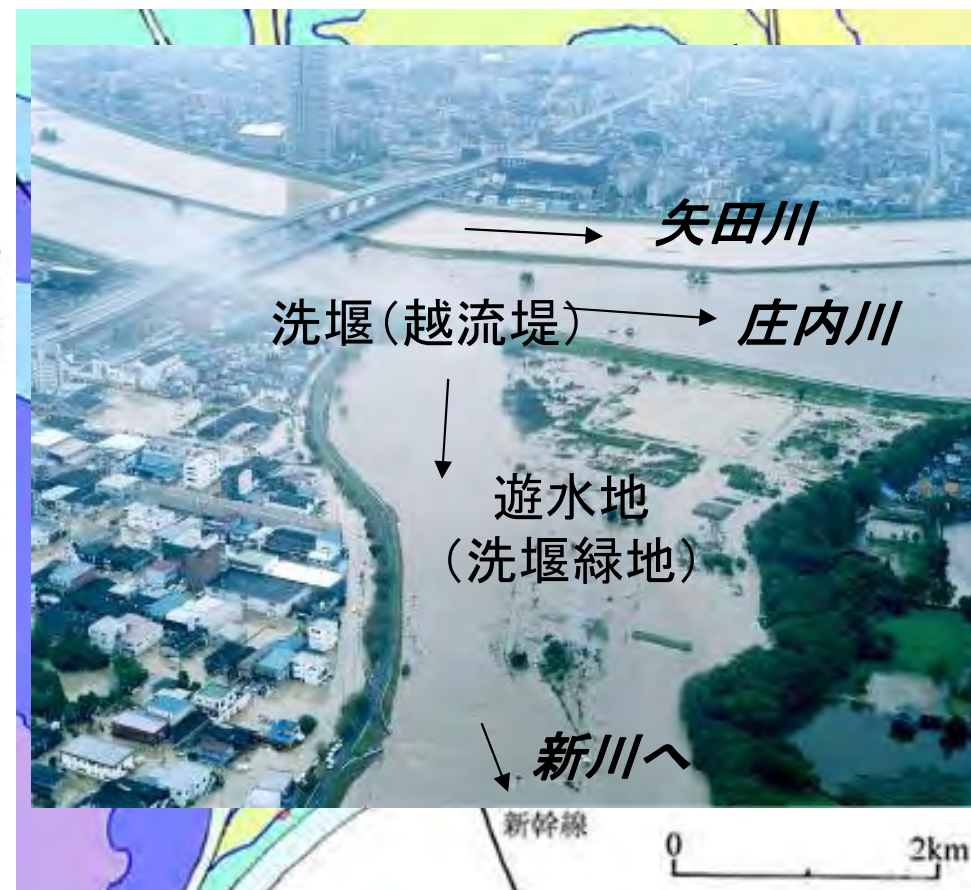
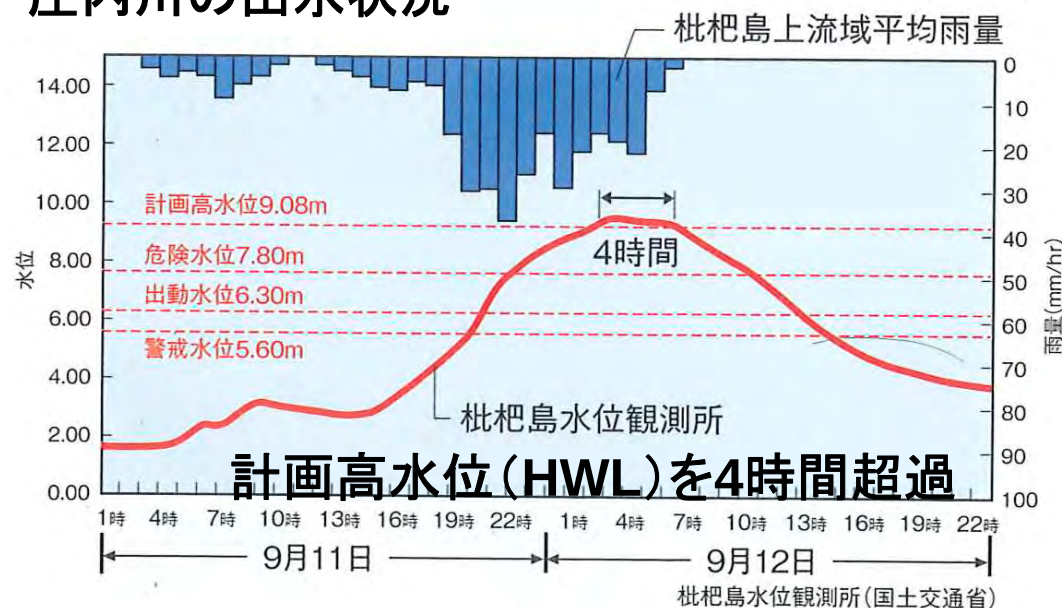


破堤氾濫した新川周辺の浸水深分布  
(防災科学技術研究所HPに加筆)



# 東海豪雨：庄内川・新川の洪水

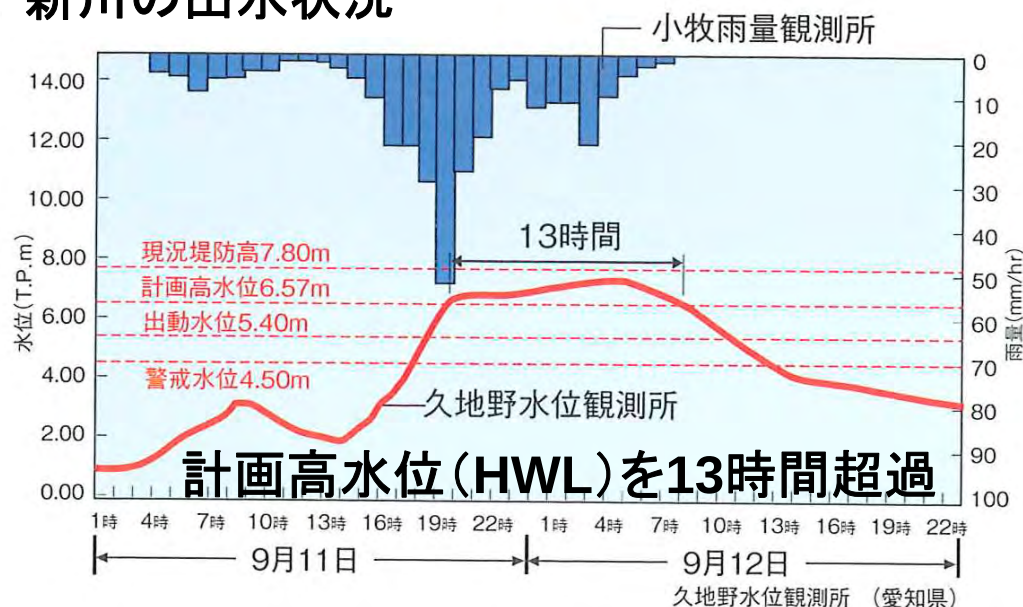
## 庄内川の出水状況



庄内川から洗堰を介した新川への分派流量により、新川における長時間の高水位が観測され、結果的に新川で堤防決壊

出典：(社)中部建設協会「忘れない、東海豪雨」(2010年9月)ほか

## 新川の出水状況



# 庄内川右岸新川洗堰の様子

東海豪雨直後の流れ



2000.9.12 11時30分頃



洗堰から下流方向を望む



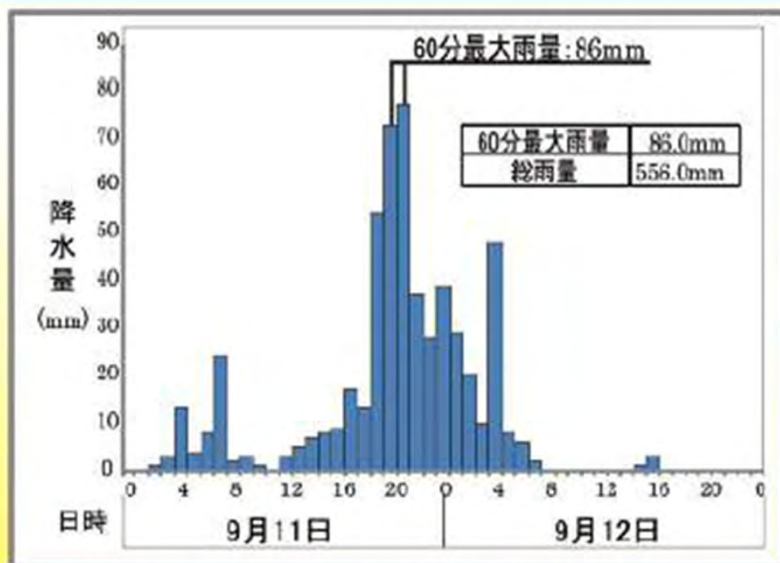
庄内川から新川へ分派する流量を  
 $70\text{m}^3/\text{s}$ へ抑制(洗堰を約1m嵩上げ, 2004年了)

現在



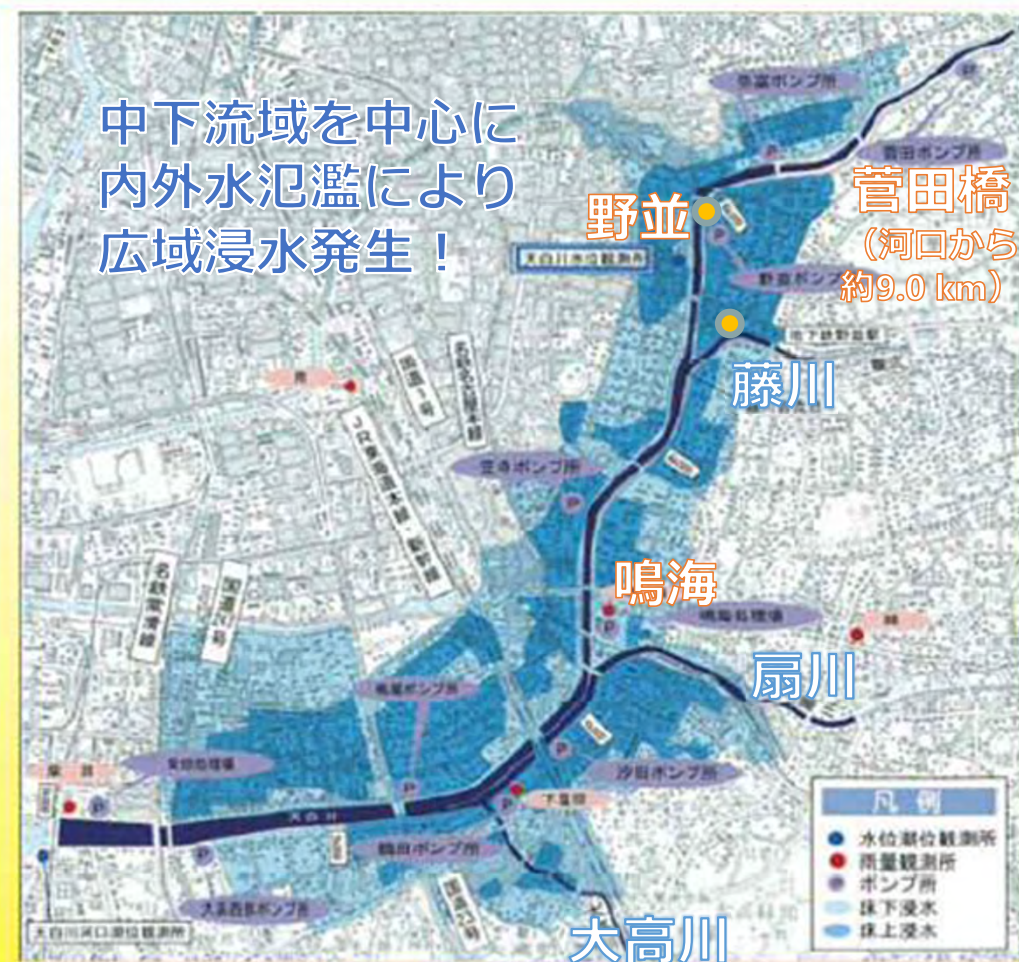
# 天白川沿川地域

天白川～流路延長約21.5km,  
流域面積約118.8km<sup>2</sup>の二級河川  
(愛知県・名古屋市が管理)



※60分最大降雨量は、19:30～20:30間の合計雨量です。

【植田川雨量観測所の降雨状況】



【浸水実績図】



野並周辺の浸水状況

天白川沿川では、以下の被害が生じた

◆ 浸水面積：3,206 ha

◆ 床上浸水：5,269戸

出典：愛知県尾張建設事務所河川整備課,  
愛知県・名古屋市「二級河川天白川水系河川整備計画」

# 阿久比町周辺の浸水状況

[http://www.aichi-river.jp/acrobat/40agui\\_03.pdf](http://www.aichi-river.jp/acrobat/40agui_03.pdf)



阿久比川・十ヶ川流域市町の浸水被害のうち、半田市で床上・床下浸水合わせて457世帯、阿久比町で384世帯であった。田畑の冠水は阿久比町で193haであった。



阿久比川、十ヶ川ともに氾濫危険水位を超えなかったが、伏越工(サイフォン)の前面に大量のゴミが引っ掛かって目詰まりし、施設もろとも水没した

⇒ 一種のバックウォーター

# 豊田市周辺の浸水と矢作川越水

バックウォーターによる越水



“鵜の首”狭窄部から上流で「バックウォーター」（堰上げ）による水位上昇が確認され、計画高水位を上回りました。その影響により左岸堤防からの越水が生じ、周辺での浸水が確認されましたが、幸いにも破堤には至りませんでした。

# 恵南豪雨災害

「洪水の教訓を次世代に伝える」

全国的には「東海豪雨」として知られる平成12年9月の災害は、岐阜県では「恵南豪雨災害」と呼ばれています。

東海豪雨では、都市部に予想をはるかに超えた雨が降ることで引き起こされた「都市型災害」に注目が集まりました。

「恵南豪雨災害」は、記録的な集中豪雨により上矢作町始まって以来の大惨事となりました。

また、道路の寸断や橋の流出による「集落の孤立」や土砂災害などが大きくクローズアップされることになりました。

恵南豪雨災害とはどのような災害であったのかを

もう一度しっかりと知るとともに、

このような災害が二度と起こらないようにするために

私たち、一人ひとりにできることは何かを問いかけたいと思います。

## 東海豪雨

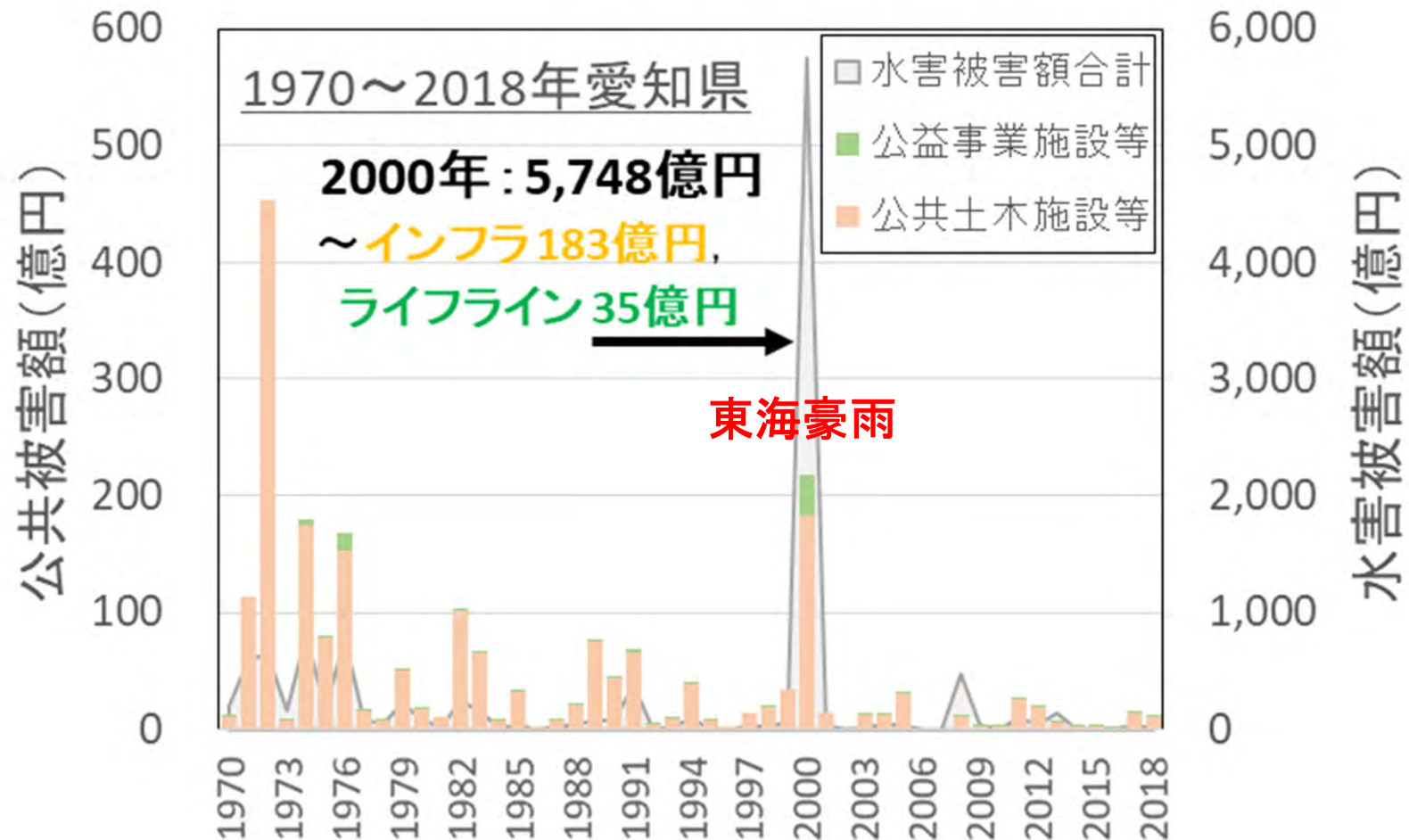
⇒都市, 内水・外水氾濫

## 恵南豪雨

⇒中山間地, 上流域の土砂災害

# 愛知県における風水害による被害

データ出典：建設省・国土交通省水害統計(1970年～)



県内全域においては、2000年東海豪雨による影響が顕著。  
それ以前で匹敵する規模の水害は、過去50年間、起きていない。

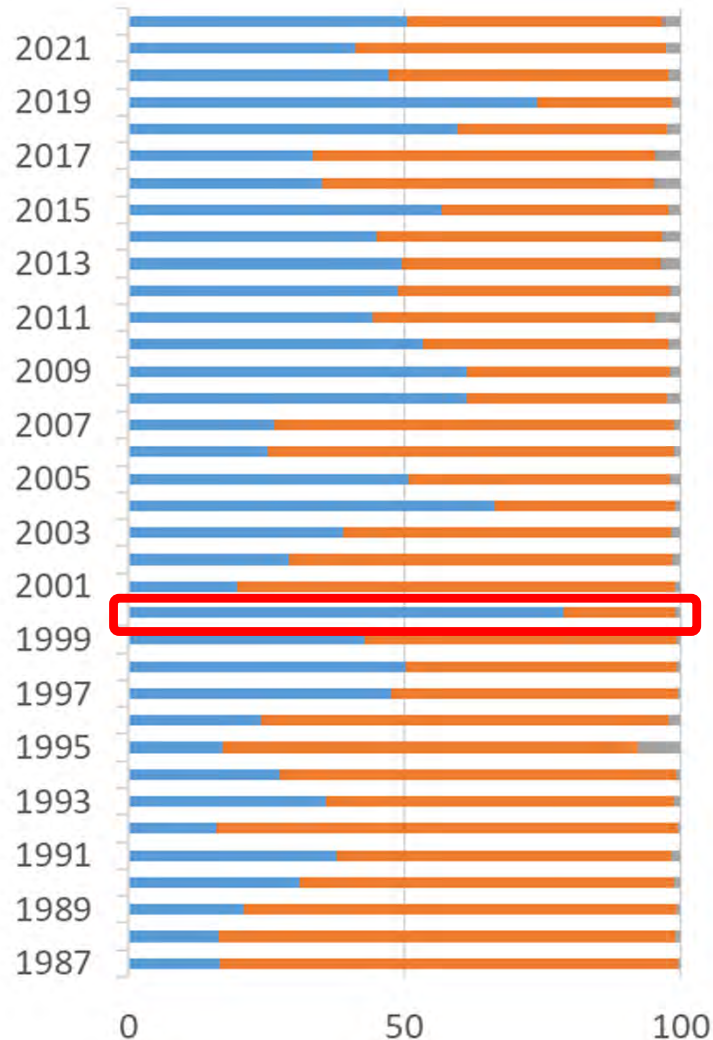
⇒最近、この地域では大きな災害は起きていない

# 水害被害構成比の推移

データ出典：国土交通省・水害統計

日本全国で生じた近年(1987～2022年)の水害被害を、農作物を含む一般資産、公共土木施設(インフラ施設)、公益事業(ライフライン施設)による構成比で見ると...

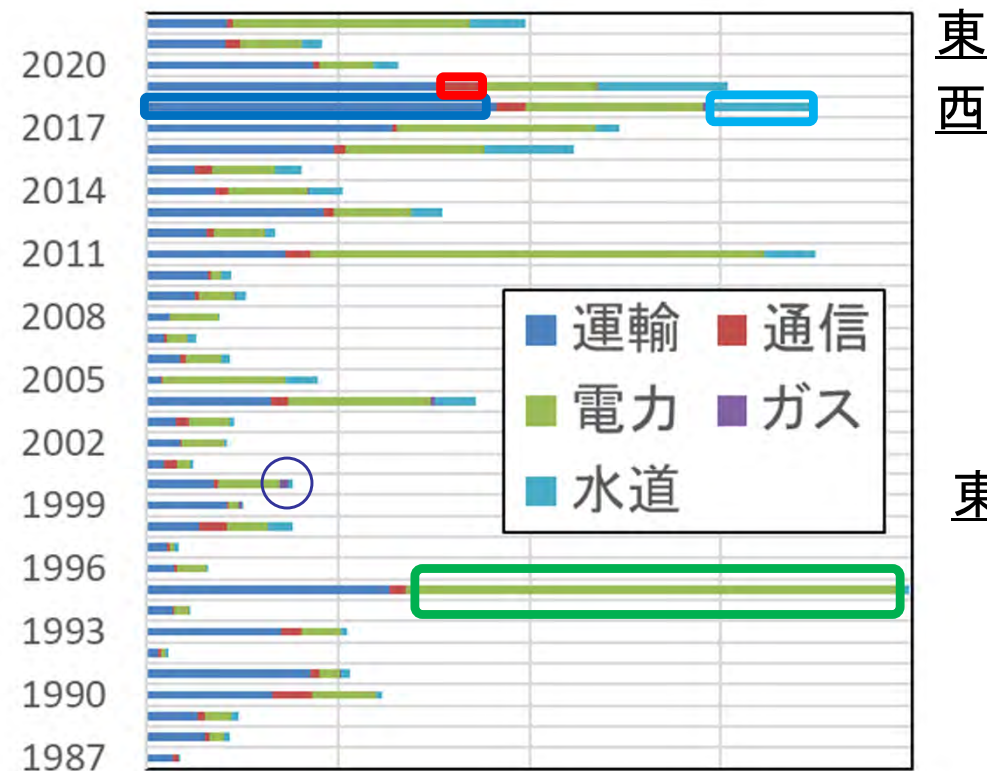
一般資産の被害割合が過去約40年間で最大(78.9%)なのが2000年(東海豪雨含む)



水害被害の構成比 [%]

■ 一般資産 ■ 公共土木 ■ 公益事業

公益事業被害は、全般的に電力被害が卓越。  
電力は1995年、運輸、水道は2018年、  
通信は2019年、ガスは2000年に最大被害。



公益事業被害 [百万円]

■ 運輸 ■ 電力 ■ 水道 ■ 通信 ■ ガス

東日本台風  
西日本豪雨

東海豪雨

# 「東海（・恵南）豪雨」の特徴

## ① 広域に及ぶ浸水

- 愛知県内で275 km<sup>2</sup>が浸水、名古屋市域(326.4 km<sup>2</sup>)の37%が浸水した
- ただし、犠牲者は少なく済んだ(10名)
  - ～雨域が偏在し、大河川の破堤氾濫は免れた。
  - ～沖積低地での氾濫。浸水深は過度に大きくならなかった。

## ② 甚大な経済被害

- 愛知県だけで5,748億円(全国では7715億円)
  - 1位: 令和元年東日本台風の約1兆8,600億円
  - 2位: 平成30年7月豪雨の約1兆2,150億円
- インフラ・ライフライン施設への被害が甚大。

## ③ 中山間地の土砂災害

- 恵南地方(岐阜県上矢作町(現・恵那市)など)で強雨
  - ～脆弱な風化花崗岩で構成されるため、土砂災害の多発

# 洪水氾濫は、都市にどんな 影響を及ぼすのか？

ライフライン・システム

被害：途絶してから復旧するまで

影響を正しく想定するには？

# 洪水氾濫が都市機能に及ぼす影響

## ガス

全国的に見ると導管網は未整備



## 電力

送電線網は全国大で整備済み



洪水氾濫がライフライン停止に及ぼす影響を定量的に検討した研究は非常に少ない(多田ほか, 2013)



— 主要導管網  
● LNG基地

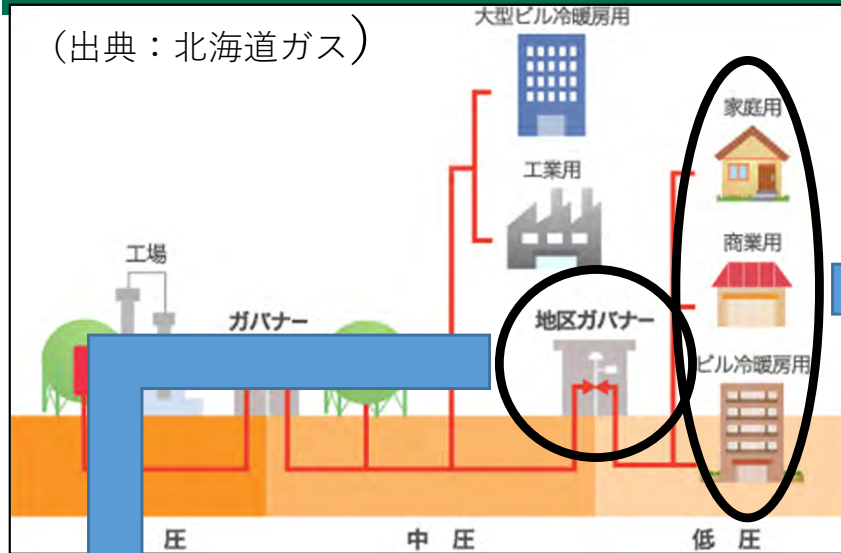


【基幹連系系統】  
— 50万V送電線  
... 15.4 ~ 27.5万V送電線

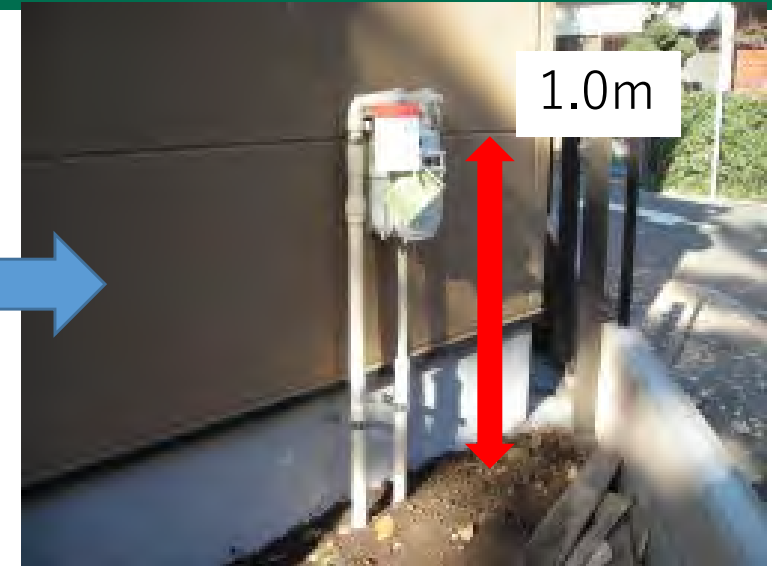
出典：日本ガス協会資料

# 都市ガス供給施設に浸水が及ぼす影響

(出典：北海道ガス)



都市ガス供給システム



マイコンメーター

## ○マイコンメーター(計量器)

地上から1.0 mの浸水で供給停止

戸建て住宅, 集合住宅1階

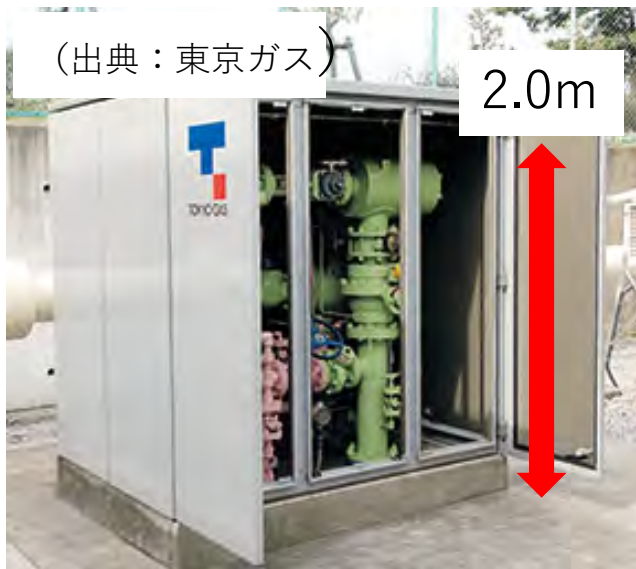
## ○地区ガバナ(整圧器)の大気圧検知装置

地上から2.0mの浸水で供給停止

カバーエリアの全ての住宅

(地区ガバナは1基で2,000~3,000戸のカバーエリア)

(出典：東京ガス)



地区ガバナ

# 関連する研究成果の発表状況

- 1) 東日本台風に伴う洪水氾濫によるライフライン途絶被害
- 2) 洪水氾濫が都市ガス供給システムに及ぼす影響の被害想定

1) 左：土木学会  
論文集B1（水工  
学），Vol.76，  
No.1，pp.360-  
369に掲載

2) 右：河川技術  
論文集，第26巻，  
pp.49-54に掲載

本日の研究紹介  
は、2)を対象

土木学会論文集B1(水工学), Vol. 76, No. 1, 360-369, 2020.

## 令和元年東日本台風に伴う洪水氾濫による 供給系ライフラインの途絶被害に関する分析： 電気・ガス事業の発災・復旧過程の考察から

田代 喬<sup>1</sup>

<sup>1</sup>正会員 名古屋大学特任教授 減災連携研究センター ライフライン地盤防災産学協同研究部門  
(〒464-8601 名古屋千種区不老町1番地 名古屋大学減災館 401室)  
E-mail: tashiro@nagoya-u.jp

令和元年東日本台風は、多くの地域で電気、ガス、水道などのライフラインの途絶をもたらした。本報では、特に被害が大きかった千曲川沿川地域における電気・ガス事業に着目し、行政機関や当該事業者の公開情報を収集・整理することにより発災・復旧過程を明らかにし、途絶被害の実態と要因を分析する。長野県内では、千曲川の洪水ピーク時（2019年10月13日未明）にいずれも最大供給停止戸数（電気：約6.4万戸、都市ガス：約900戸）を示し、洪水氾濫地域では、地上供給施設（電気：変電所、電柱、電線、ガス：配圧所、橋梁架設管）の機能損傷による被害の拡大・長期化が明らかになった。さらに発災・復旧過程の考察から、途絶被害を軽減するためには、個別施設の予防・順応的対策に加え、供給システムを通じて被害伝播を防ぐ対応の重要性が示唆された。

**Key Words:** Typhoon Hagibis, outages of lifeline services, electricity and gas networks, damage and recovery processes, preparedness measures

### 1. はじめに

河川の中下流域に広がる沖積低地は、かつては不毛な氾濫原であったが、連続堤防やダムなどの近代以降の社会基盤整備が大規模氾濫を低減させてきた結果、低平な土地への人口・資産の集積を促し、都市域のスプロール化に寄与してきた。近年、温暖化などに起因する異常気象が顕在化し、集中豪雨の強度・頻度が高まってきた中において、想定される洪水外力の強大化は、水害被害を激甚化させるものと懸念されている。実際、平成12（2000）年9月の「東海豪雨」では、内水・外水氾濫により広大なエリア（名古屋市中心部約37%）が浸水し、電気、水道、ガス、通信などの都市基盤を支える供給系ライフラインが長期にわたり途絶し、「都市型水害」という用語が定着することとなった<sup>1)</sup>。また、持続可能な都市（レジリエントシティ）を模索する行政部局にとって、台風、集中豪雨、洪水、エネルギーインフラの事故といった水害に係る危機的事象は、対処すべきリスクとして強く認知されており<sup>2)</sup>、想定される影響としても、エネルギーやライフラインの供給途絶は、直接的な人命被害に次いで最も回避すべき事象として認識されている<sup>3)</sup>。馬場・田中<sup>4)</sup>は、こうした事象・事態などに対応し得る

レジリエント施策について、生起確率の最小化を図る「予防策」、発生した場合の被害最小化を図る「順応策」に加え、甚大な被害が生じて既存の枠組みが崩壊した後、長期を見据えて新たなシステムを創造する「転換策」に区分しながら体系的に整理している<sup>5)</sup>。

水害による供給系ライフラインの被害に関する調査研究は、個別の設備・施設に対するものがほとんどで<sup>6)</sup>、供給システム全体を見据えて発災・復旧過程を記述した事例は少ない<sup>7)</sup>。将来に想定される大規模な洪水氾濫といった危機的事象に際して、ライフラインの供給途絶といった事態を回避・軽減するためには、供給システム全体を俯瞰して発災・復旧過程を記述した上で、予防、順応、あるいは、転換といった観点を組み合わせて対策を講じることが求められる。本報はこうした問題意識に根ざし、令和元年（2019）年東日本台風（台風第19号、Hagibis）によって生じた供給系ライフラインの途絶被害について分析を試みるものである。東日本台風の接近・襲来に伴って、全国的には、停電が最大約52万戸、断水が最大約17万戸、ガスの供給停止が最大約1,600戸（うち都市ガスは約1,300戸）に達するなど、多くの地域で電気、水道、ガスが一時的に寸断される事態となった。このうち長野県では、それぞれ約6.4万戸、約5千

論文

河川技術論文集，第26巻，2020年6月

## 洪水氾濫が都市ガス供給システムに及ぼす 影響の試算手法を用いた被害想定 の考察

DISCUSSION OF INTEGRATED ESTIMATION OF DAMAGES FOR  
URBAN UTILITY GAS SYSTEMS DUE TO RIVER FLOOD INUNDATIONS

田代 喬<sup>1</sup>・八木 健太郎<sup>2</sup>・菅沼 淳<sup>3</sup>・戸田 祐嗣<sup>4</sup>  
Takashi TASHIRO, Kentaro YAGI, Atsushi SUGANUMA and Yuji TODA

<sup>1</sup>正会員 名古屋大学 特任教授 減災連携研究センター ライフライン地盤防災産学協同研究部門  
(〒464-8601 名古屋千種区不老町1 名古屋大学減災館 401室)  
<sup>2</sup>中部電力株式会社 再生可能エネルギーカンパニー 岐阜電力センター 技術課  
(〒505-0033 岐阜県美濃加茂市中富町2-2179-2)

(元名古屋大学 博士課程前期課程 大学院工学研究科 土木工学専攻)  
<sup>3</sup>正会員 名古屋大学 特任准教授 減災連携研究センター ライフライン地盤防災産学協同研究部門  
<sup>4</sup>正会員 名古屋大学 教授 大学院工学研究科 土木工学専攻  
(〒464-8603 名古屋千種区不老町1 名古屋大学工学部・工学研究科9号館201号室)

Urban utility gas systems composed of ground facilities such as microcomputer gas meters and gas governors, and buried pipeline networks, which have been widely installed in urban lowland areas. Although these gas systems often have been suffered from river flood inundations, there have been a few conventional works which describe causes and effects of the utility gas outages due to the inundations. The present study proposes the methods to estimate and to integrate such of the utility gas damages as ground facility submersions due to the river floods with levee breaches. We quantitatively evaluate the outage durations in utility gas distribution systems by considering the post-flooding restoration works such as drainage of the inundation water with pumping stations and repairing and exchanging the facilities of gas utility systems. Moreover, we characterize some typical patterns of the utility gas damages by comparing different styles of the river flood inundations.

**Key Words:** Urban utility gas system, inundation, damage and recovery processes, outage duration, preparedness arrangements, response options

### 1. はじめに

都市ガスは、製造基地や貯蔵施設から高圧で送り出された後、配圧器（ガバナー）で減圧され導管網を介して供給されるライフラインである。導管の大部分は地下に埋設されるが、配圧器は家庭用物置大の建屋（配圧所、地区ガバナー）に格納され、末端の供給先には計量器（マイコンメーター）が配置される。地上にある配圧器や計量器は外部電源を必要としないが、浸水すると機能に支障をきたして供給が停止するうえ、排水した後に各施設の交換や修繕を行うため、供給復旧までに長時間を要する場合がある。電気や水道など他のライフライン・システムと比べ、洪水氾濫に対する耐性は高いとされるが、現在も尚、ハード・ソフト両面で効果的対策を講じている余地は残されていると言えよう。

大都市の多くが沖積平野に立地している中、近年、広

域に及ぶ浸水が頻発していることから、ライフライン施設の浸水対策は喫緊の課題となっており、系統的、かつ、定量的な被害想定が求められている。関連分野では、水道施設に関する調査が行われ<sup>8)</sup>、電力・ガス施設の機能停止<sup>9)</sup>や他のインフラ施設の被害<sup>10)</sup>の算出方法が報告されてきた。しかしながら、システム全体に及ぶ影響に関しては内閣府中央防災会議による検討に限られ<sup>11)</sup>、洪水氾濫を研究対象としてきた水工学分野の検討事例は少ない<sup>12)</sup>。著者らはこれまで、氾濫シミュレーションをもとに都市ガス供給停止被害を推算したうえで<sup>13)</sup>、その後の排水、機器の交換・修繕を含めた復旧過程も試算してきた<sup>14)</sup>。本研究は、この取組の延長に位置づけられるもので、異なる氾濫シナリオに応じた都市ガスの供給停止に関する被害想定を試算し、それらを相互に対比することにより、洪水氾濫が都市ガスに及ぼす影響について系統的に考察することを目指す。

# 参考条件：東海豪雨における新川破堤



- ◆ 一級河川庄内川の人工派川
- ◆ 延長24.3km, 流域250km<sup>2</sup>
- ◆ 流域の63%が市街地 (平成10年度末時点)
- ◆ 「特定都市河川」および「特定都市河川流域」に指定
- ◆ 東海豪雨では, 支川の大山川, 地蔵川と本川16km右岸地点 (名古屋市西区あし原) で破堤
- ◆ 破堤延長は約100m, 外水氾濫による浸水面積は約5km<sup>2</sup>と推定 (内水も含めた総浸水面積は約19km<sup>2</sup>)
- ◆ 破堤時刻は, 2000年9月12日午前3時半頃と推定
- ◆ 16km地点氾濫により, 3,480戸で4日間都市ガス供給停止

# 調査地：新川と庄内川の想定氾濫域（名古屋市周辺）

Case.1

破堤箇所：河口から16km左岸

Case.2

破堤箇所：河口から15km左岸

新川

庄内川



0 2.5 5 10 km

(出典：Google map)

## Case.1

**新川**（破堤箇所：河口から16km左岸）

## Case.2

**庄内川**（破堤箇所：河口から15km左岸）

東海豪雨における実績破堤箇所



東海豪雨での新川破堤箇所

- ・ 浸水エリアの広さと水深の大きさ
- ・ 被害(人口・資産)の大きさ

1/200年の降雨外力によって破堤した場合の被害<sup>1)</sup>

|                   |           |
|-------------------|-----------|
| 床上浸水面積(ha)        | 5437      |
| 被災人口(人)           | 508,956   |
| 浸水区域内資産額<br>(百万円) | 9,531,022 |

1) ニュージェック株式会社（2006），庄内川氾濫解析検討業務報告書，pp.(5-72)-(5-77)

次頁以降で、ある条件下の洪水外力を想定した試算結果をケーススタディとして紹介

洪水外力の設定

複数パターンの降雨と破堤のシナリオ

洪水氾濫による浸水域の拡大

汎用フリーソフトによる再現性の担保

浸水に伴う都市ガス供給停止\*

整圧器と計量器それぞれへの影響見積

強制排水による浸水解消

既設ポンプを通じた排水過程の試算

都市ガス供給施設の復旧\*

作業人員や工程を変数とした所用時間の推算

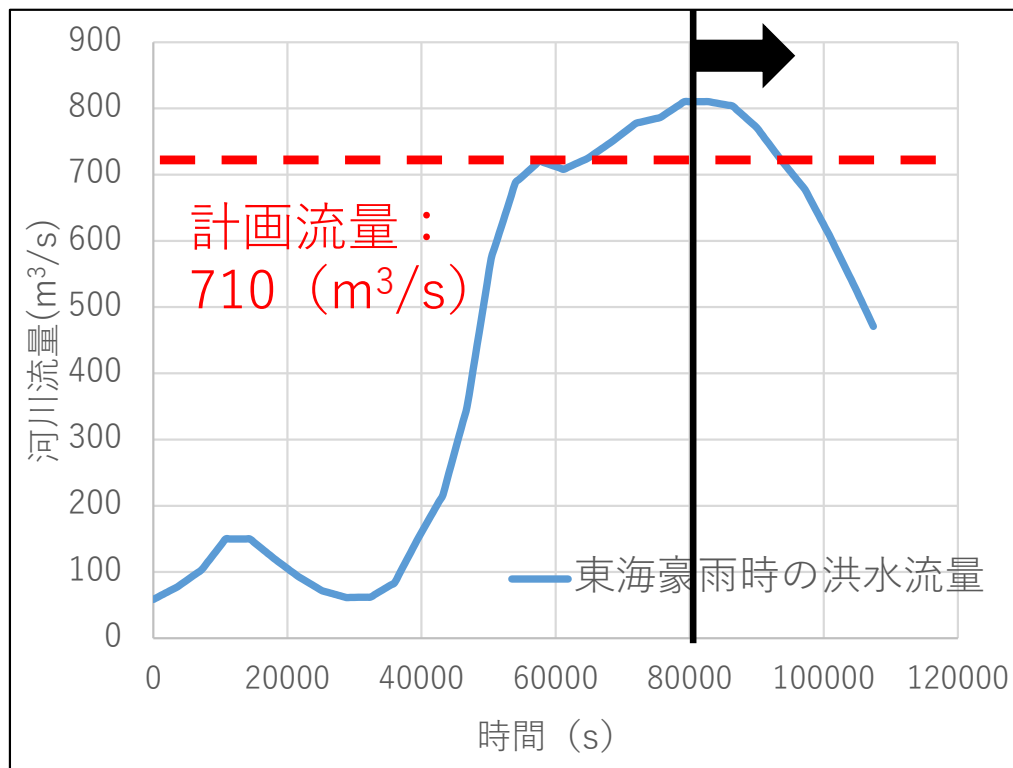
さらに、水害対策を講じた条件下での\*の諸過程の応答を比較考察することにより評価

Case.1 東海豪雨の再現洪水流量

Case.2 1/200の降雨に伴う流量をピークとする波形（計画規模）

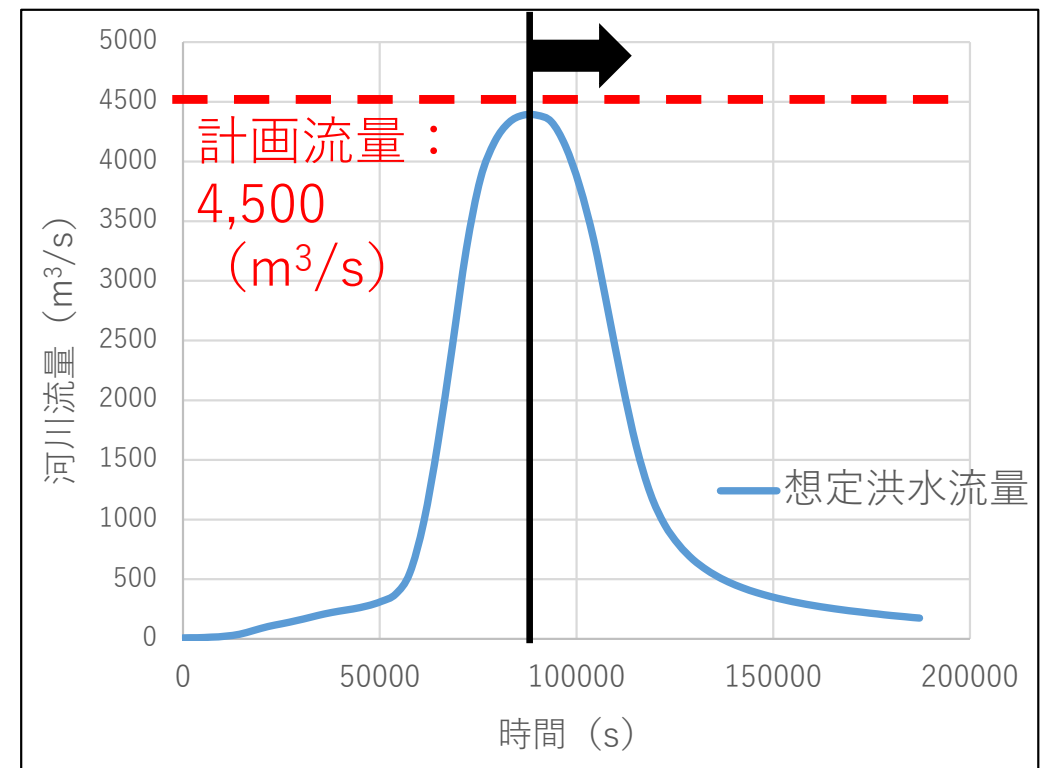
Case.1

破堤氾濫



Case.2

破堤氾濫





## による新川・庄内川における氾濫解析

### Case.1 (破堤幅100m想定)

Case.1-1：東海豪雨再現（5%）

Case.1-2：洪水流量50%の氾濫

Case.1-3：洪水流量100%の氾濫

### Case.2 (破堤幅100m想定)

Case.2-1：河川・氾濫流統合解析

Case.2-2：洪水流量50%の氾濫

Case.2-3：洪水流量100%の氾濫



- 堤内地・河川地形：5mメッシュ標高（DEM）と横断図（県/国から提供）をもとに，一般曲線座標系により作成（格子サイズ：25m以下）
- 粗度：各街区の建物占有率（基盤地図情報から算定）に応じて設定
- 河川の氾濫流（外水）のみを対象



- ・ **マイコンメーター停止**（浸水深1.0～2.0m）による影響人口

$$I = \{\alpha + (1 - \alpha) \times 1/f\} \times \sum X$$

今回の計算領域では 全住宅に対する戸建て住宅の割合（長屋含む）： $\alpha = 0.72$

集合住宅の平均階数： $f = 2.89$ 階  
（平成10年 国勢調査より）

- ・ **地区ガバナ停止**（浸水深2.0m以上）による影響人口

$$I = \sum Y$$

$I$  : 影響を受ける居住人口

$X$  : 当該浸水深に居住する計算メッシュ内人口

$Y$  : 停止した地区ガバナの供給エリアに居住する人口

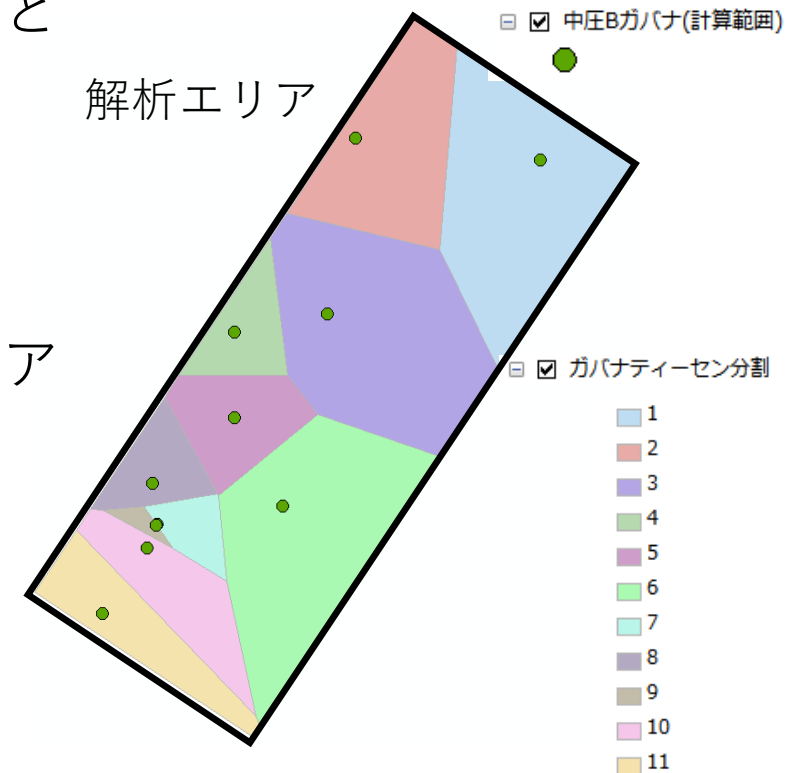
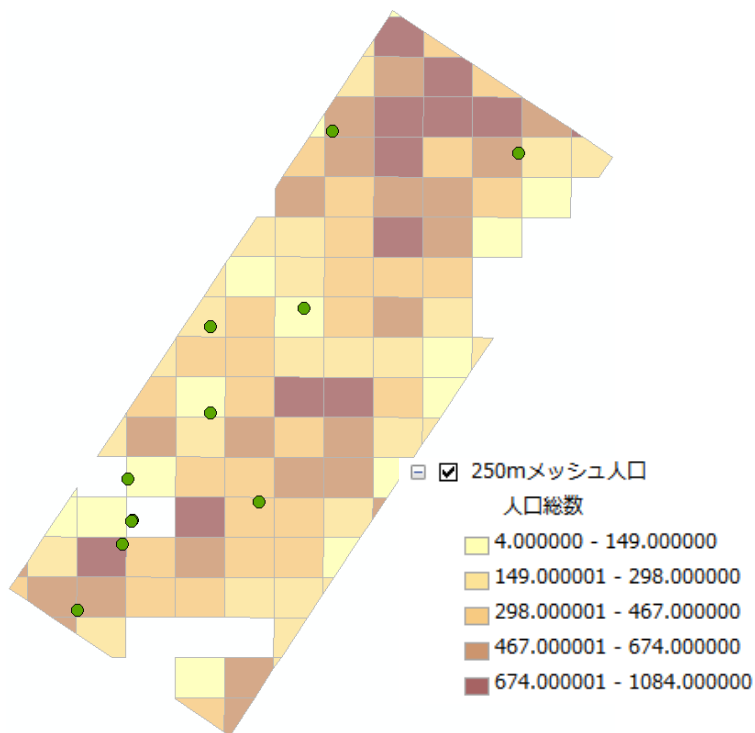
$\alpha$  : 全住宅に対する戸建て住宅（長屋を含む）の棟数割合

$f$  : 集合住宅の平均階数

地区ガバナごとの実際の供給エリアの把握は困難であるため、地上の地区ガバナの位置情報をもとに**ティーセン分割**※付録1で設定



地区ガバナが供給停止したとき、その管轄エリアの居住人口が影響人口となる



人口分布データ  
平成27年国勢調査（250mメッシュ）を用いる

## ● 地区ガバナ

東海豪雨の実績から仮定

清須市西枇杷島町および名古屋市西区こも原町の実績

(東邦ガスからの聞き取りより)

{ 停止戸数：約3480戸  
停止期間：約96時間 } →

$$t_G = \alpha P_G$$

$t_G$ :地区ガバナの復旧作業時間 (hour)

$\alpha$ :比例定数 (3480/96)

$P_G$ :停止地区ガバナのカバーエリア内戸数 (戸)

## ● マイコンメーター

“水害の被害指標分析の手引き<sup>2)</sup>”を参考に

{ • 1台につき，1人で30分  
• 作業間の移動時間は考慮しない } →

$$t_M = \frac{Q_M \times T}{X}$$

$t_M$  :マイコンメーターの復旧作業時間 (hour)

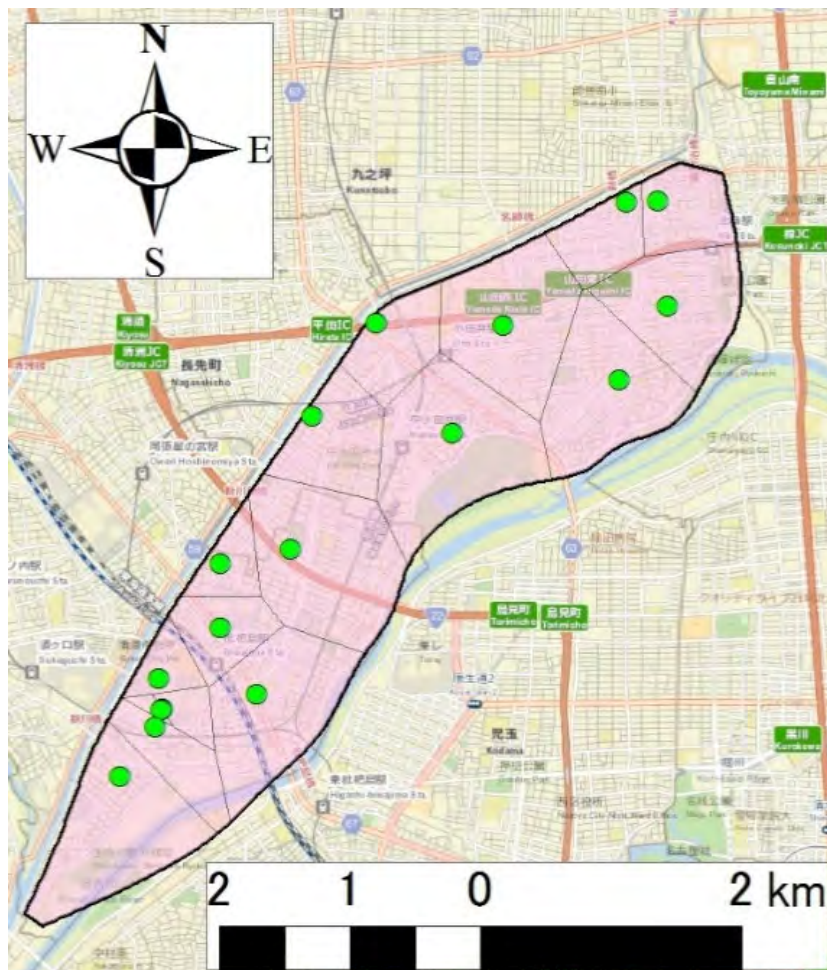
$Q_M$  :マイコンメーター停止の影響戸数 (戸)

$T$  :1台を1人での復旧作業時間 (hour)

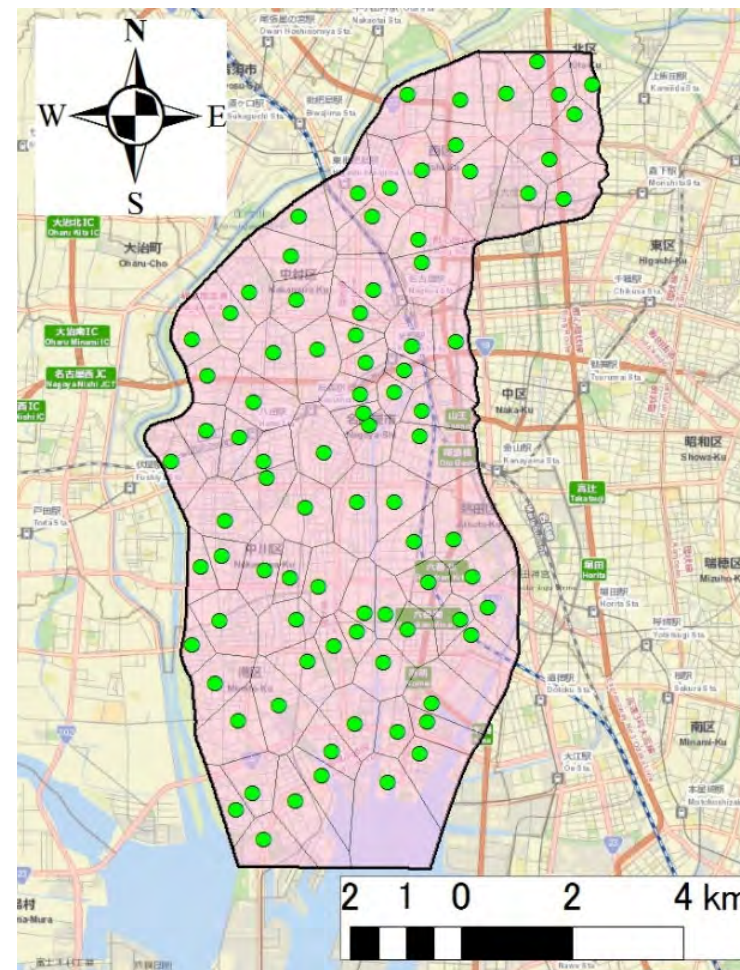
$X$  :復旧作業員数 (人)

## ● 地区ガバナ配置とカバーエリア

- 地区ガバナ配置は実際のもの（東邦ガスよりデータ提供して頂いた）
- カバーエリアは地区ガバナの配置をもとに**ティーセン分割**で設定



Case.1 (全18基)

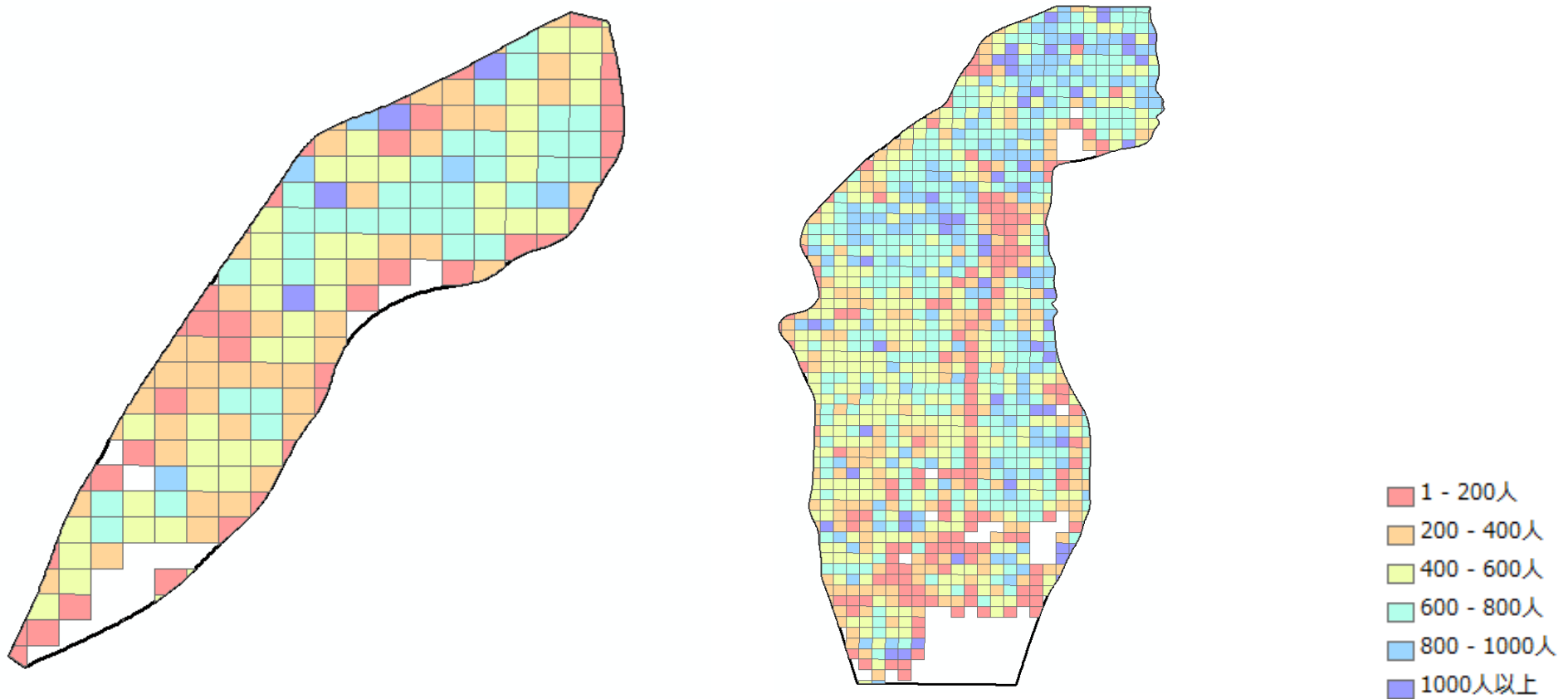


Case.2 (全89基)

- カバリエリア
- 地区ガバナ

## ● マイコンメーター配置と人口分布

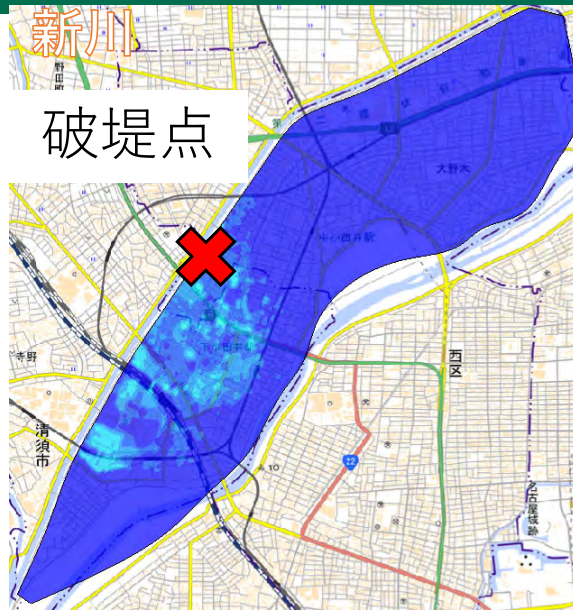
- マイコンメーターは各戸に1台
- 人口分布を1世帯の平均人数で除して戸数分布とした
- 人口分布は平成27年度国勢調査より、200mメッシュのデータを使用



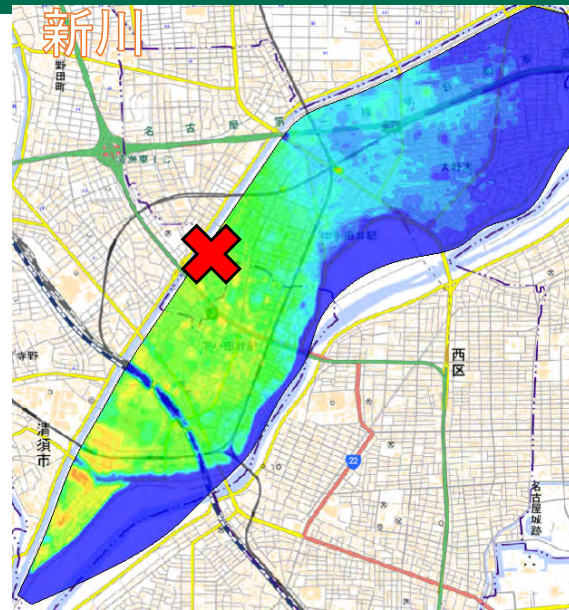
Case.1 (約6万5千人)    Case.2 (約58万人)

# 氾濫解析結果

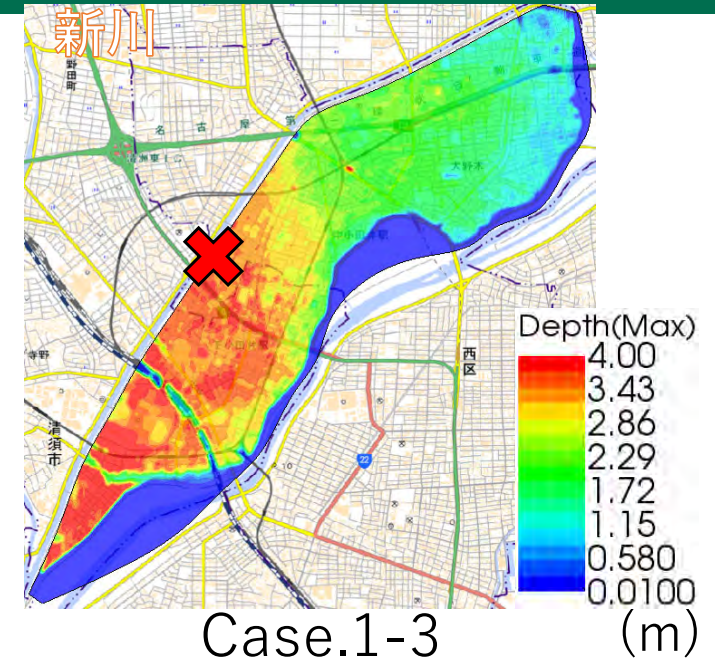
最大浸水深（氾濫から440分後）



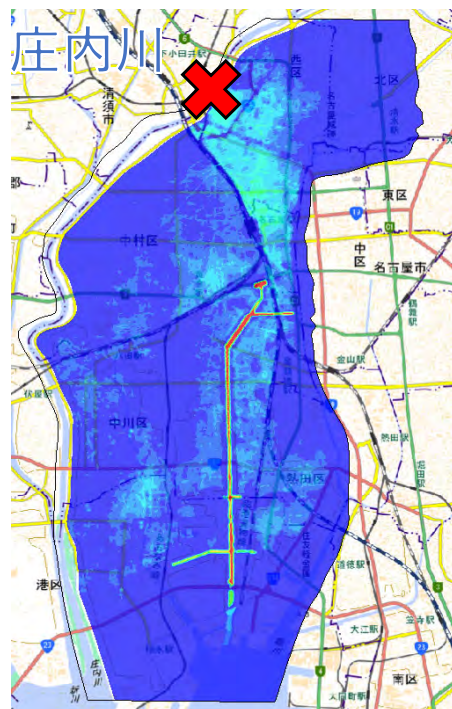
Case.1-1



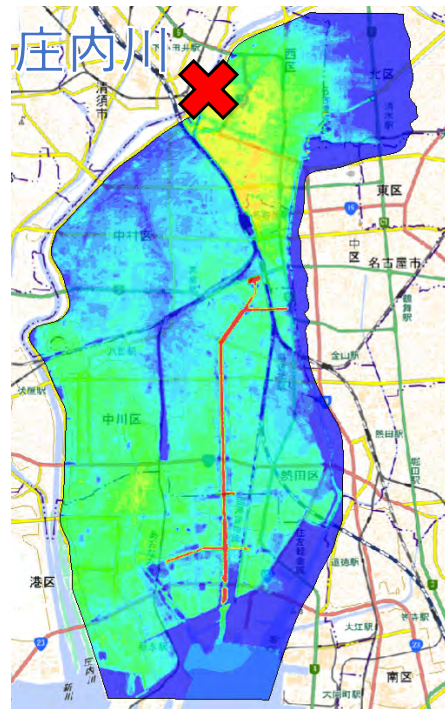
Case.1-2



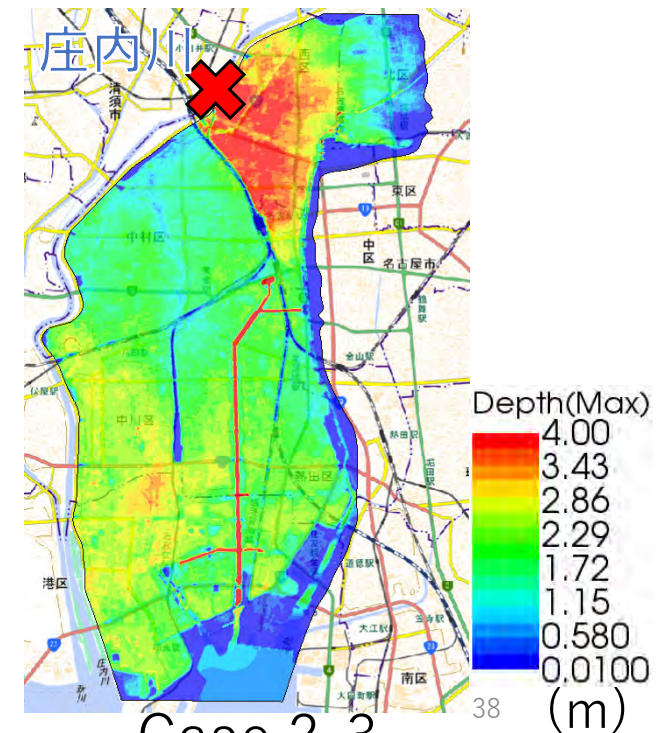
Case.1-3



Case.2-1



Case.2-2



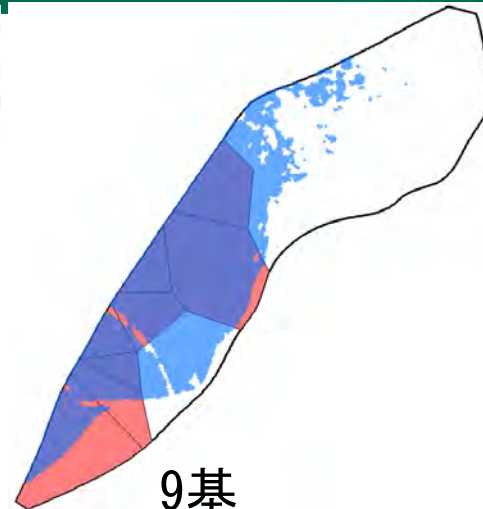
Case.2-3

# 浸水による都市ガス供給途絶とその要因

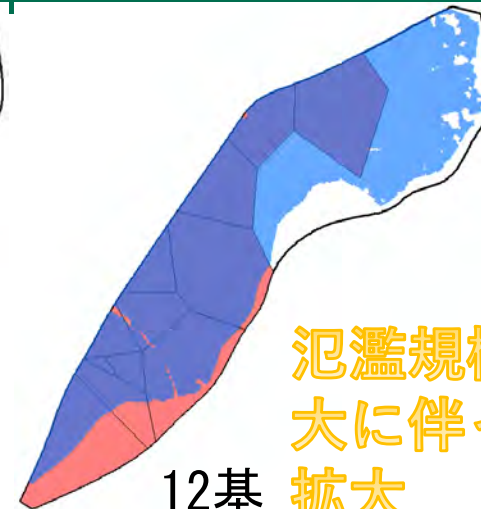
マイコンメーター停止域  
地区ガバナ停止域



Case.1-1



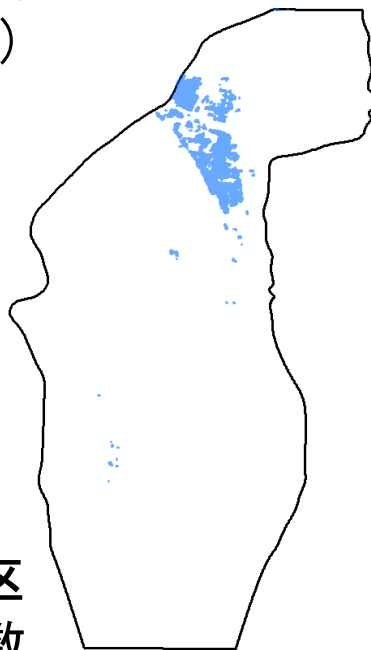
Case.1-2



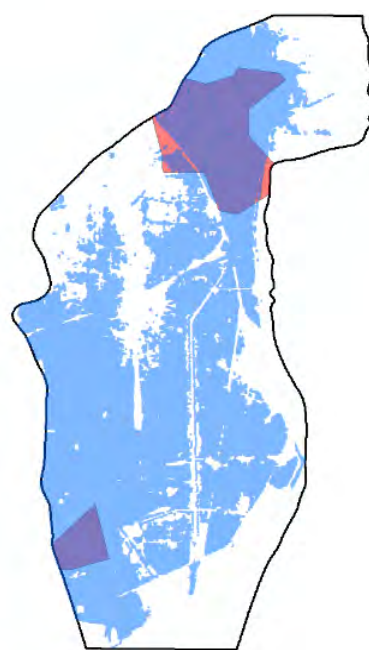
Case.1-3

氾濫規模、浸水深の増大に伴って供給停止が拡大

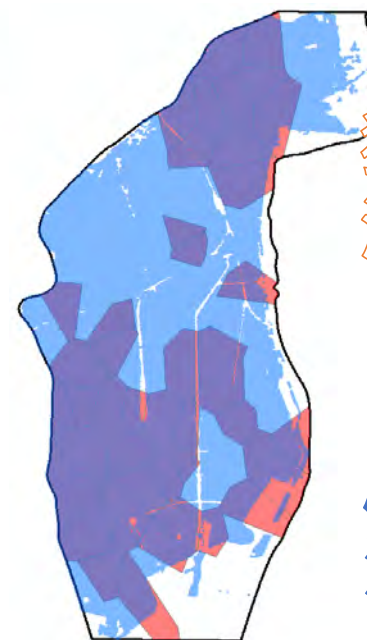
停止地区  
ガバナ数  
(全17基)



Case.2-1



Case.2-2



Case.2-3

狭い地域に  
浸水が集中する新川  
(↑左岸16 km地点)

広い地域に  
氾濫拡大する庄内川  
(←左岸15 km地点)

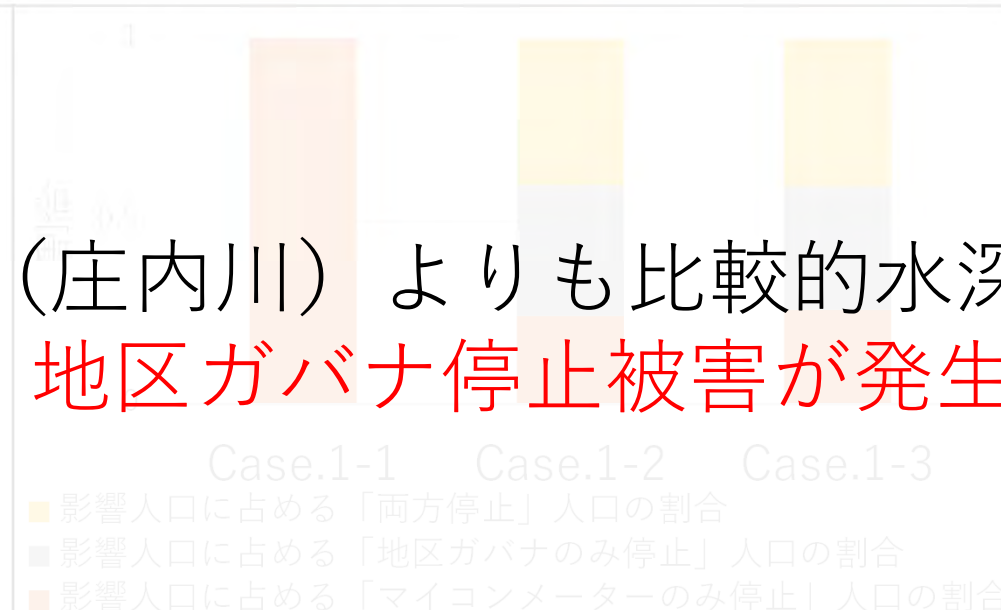
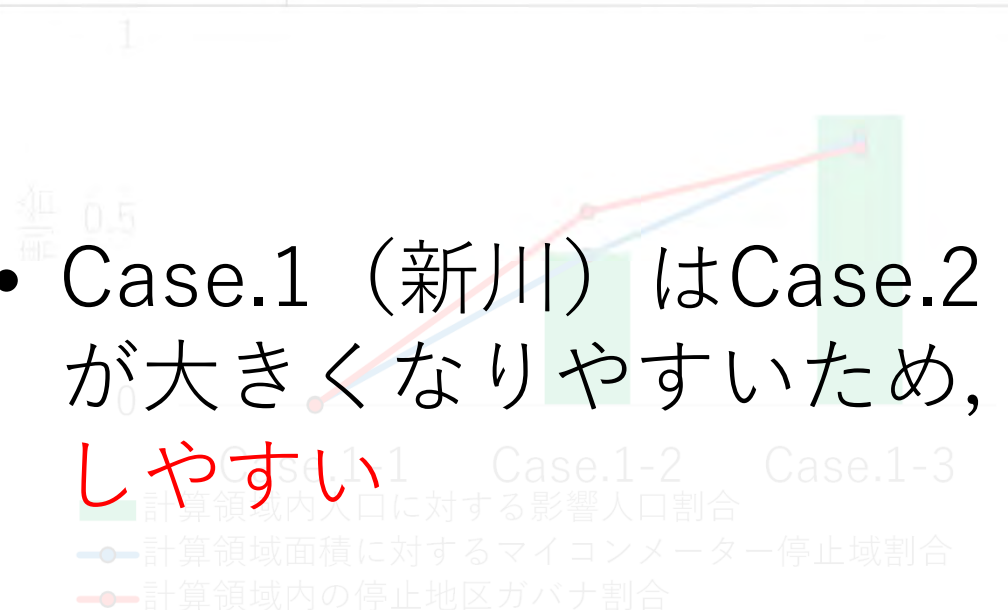
停止地区  
ガバナ数  
(全89基)

# 都市ガス供給途絶被害の比較

Case.1

総人口：約6万5千人，計算領域面積：約11km<sup>2</sup>，地区ガバナ総数：17基

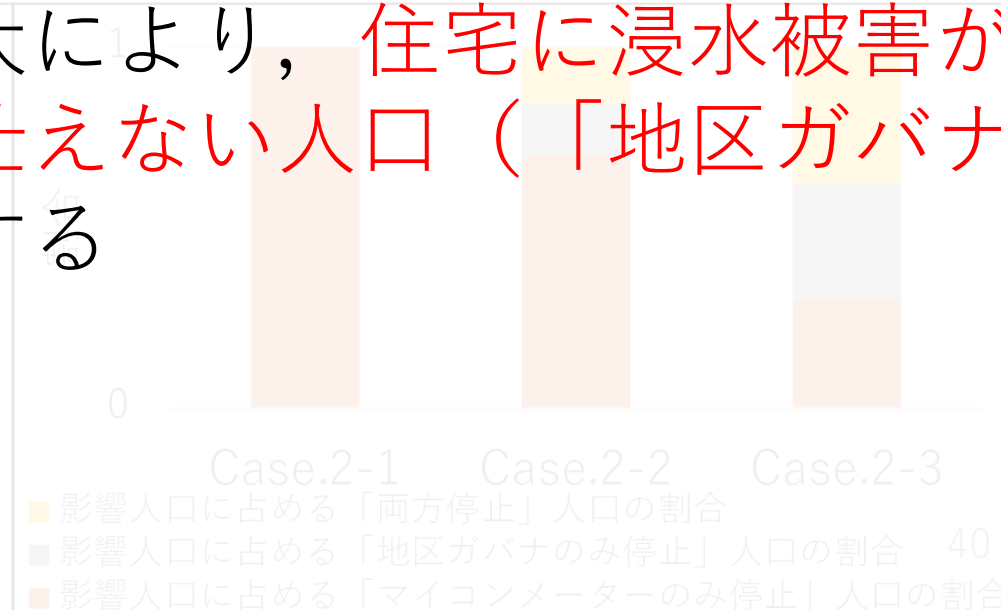
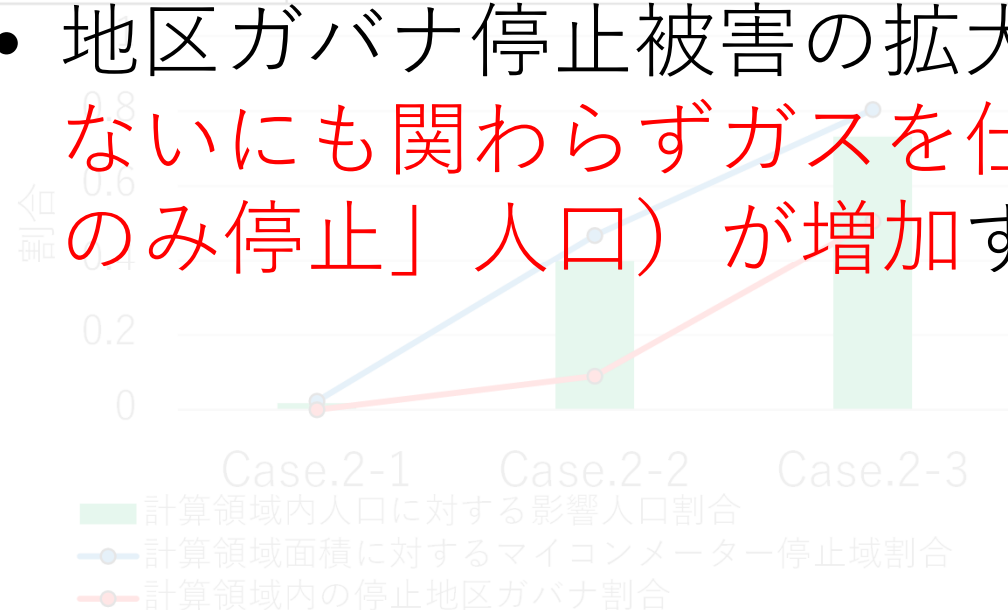
- Case.1（新川）はCase.2（庄内川）よりも比較的水深が大きくなりやすいため、**地区ガバナ停止被害が発生しやすい**



Case.2

総人口：約58万人，計算領域面積：約74km<sup>2</sup>，地区ガバナ総数：89基

- 地区ガバナ停止被害の拡大により、**住宅に浸水被害がないにも関わらずガスを仕えない人口（「地区ガバナのみ停止」人口）が増加する**

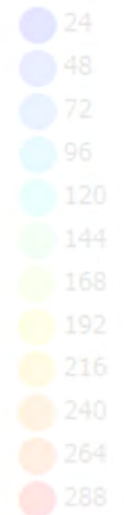


浸水による  
排水機場の  
稼働停止数  
(全8箇所)



- 洪水外力の増加によって、排水機場の浸水リスクが高まり、早期の浸水解消が困難になる可能性が示唆

(全12箇所)



# 復旧日数～新川と庄内川の比較

Case.1-3  
(新川)

影響人口少ない



復旧作業員数の影響小さい

- 排水開始から12日で浸水解消

Case.2-3  
(庄内川)

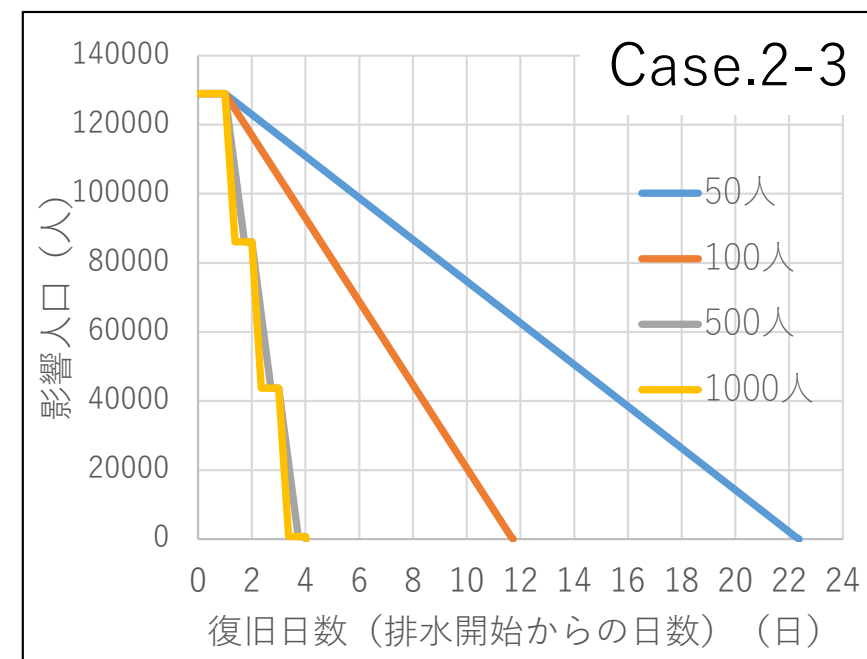
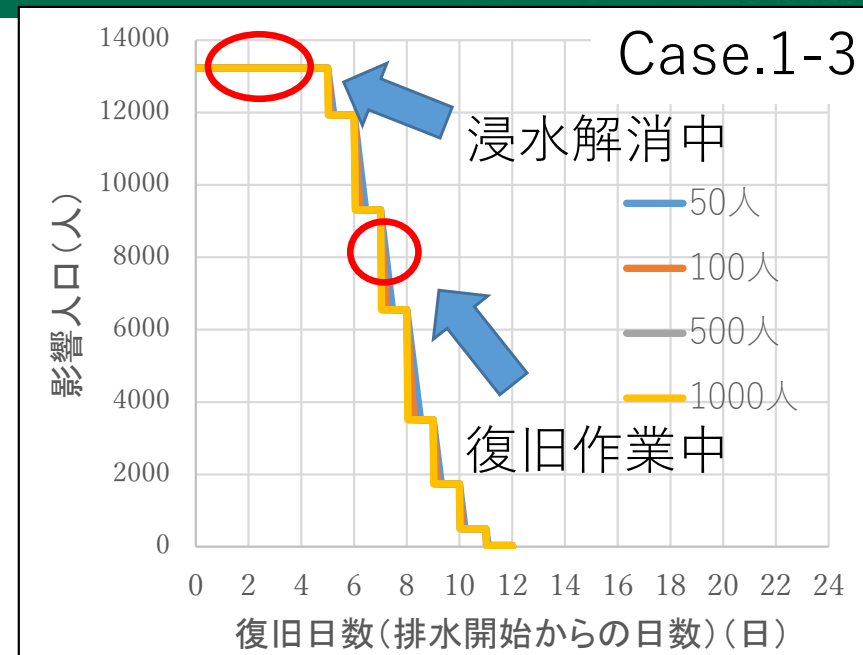
影響人口多い



復旧作業員数の影響大きい

- 排水開始から4日で浸水解消

- 影響人口が多いほど、復旧作業員数の違いが復旧日数にもたらす影響が大きい
- 早期に浸水解消しても復旧作業員数が少ないと復旧日数は長期化

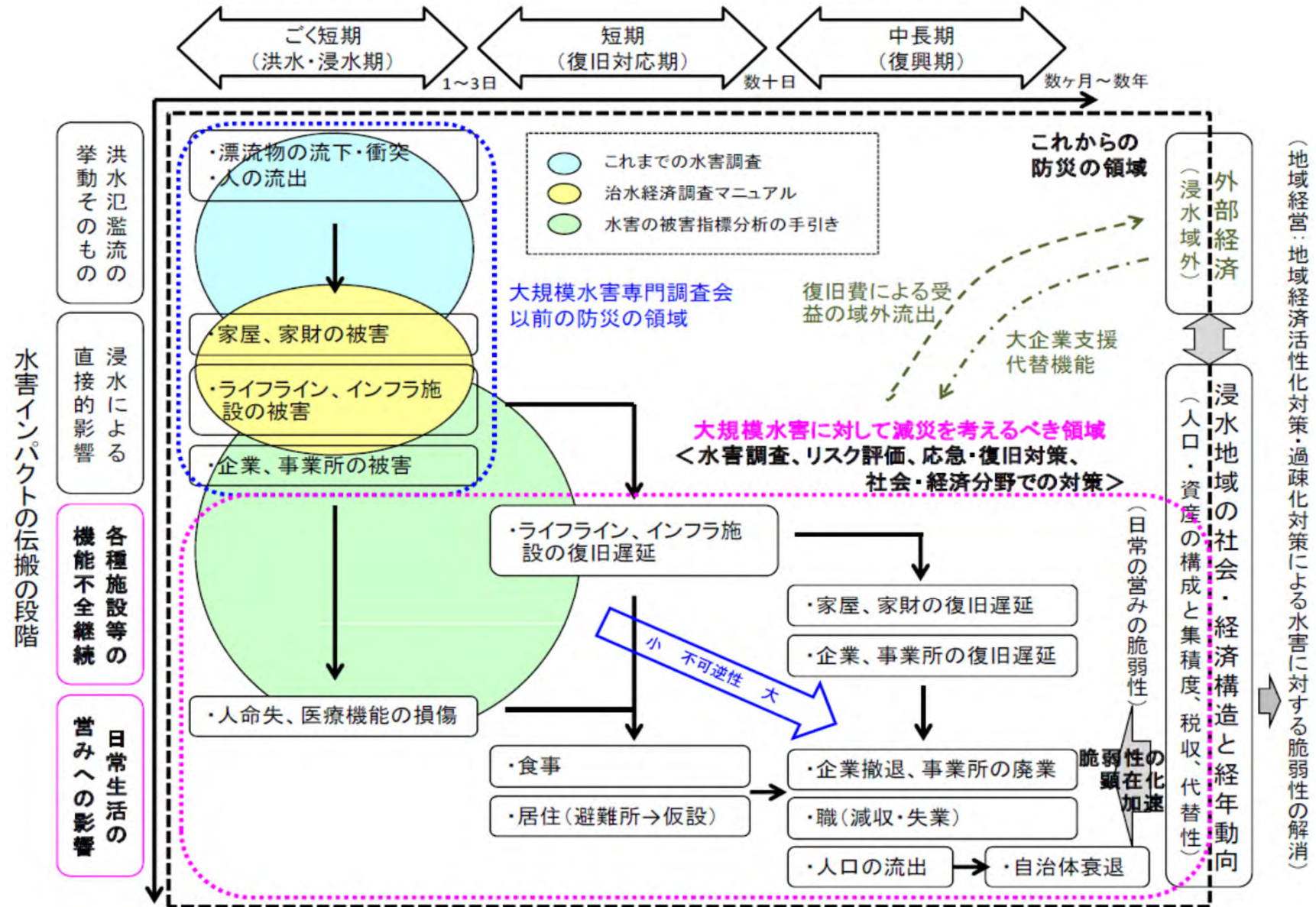


「マイコンメーターのみ停止」  
人口の復旧推移

1. 洪水外力の増加によって影響人口の増加と復旧日数の長期化が見られた。特に、住宅に浸水が及んでいないにも関わらず、ガスを使えない住宅が増加することに加え、排水機場の稼動停止によって浸水解消が長期化して復旧が困難になる可能性も示唆された。
2. マイコンメーターの浸水による供給停止は、浸水域の拡大によって顕著となるが、従事する作業員数を増加させることによって早期復旧が可能になることが確認された。
3. 地区ガバナの浸水は、深刻な浸水被害が生じる地域に限られるが、復旧に長時間を要するため、供給停止が長期化する傾向にあることが確認された。
4. 浸水対策に関し、排水機場は浸水解消時間の短縮に寄与する一方、地区ガバナは、影響人口の低減と、復旧作業時間の短縮の両面での効果が確認された。

# 大規模水害時に起こり得る被害の想定

＜大規模水害時のインパクトの伝搬と被害の波及の関係の模式図＞



インフラ・ライフライン施設の復旧遅延は、不可逆的、中長期的な影響を及ぼす

# 想定し得る最大規模の風水害リスクシナリオ



◆ 想定し得る最大規模の風水害リスクシナリオとは

- 被害想定の結果を踏まえ、想定し得る最大規模の台風や豪雨による大規模な災害発生時に想定される被害や状況等を時系列に分かりやすく整理したもの。

## 想定し得る最大規模の風水害時のリスクシナリオ

※このシナリオは、想定し得る最大規模(1,000年に1度程度)の風水害(洪水・内水氾濫・高潮)等が発生した場合の被害様相等をシナリオにしたものです。シナリオに記載のある状況、対応、リスク等は多種多様な風水害時の一つの例であり、実際に起こり得る状況とは異なる可能性があります。

[illegible]

起こりうる状況が「タイムライン」で記述。これを踏まえてどう備えるか？

出典：名古屋市防災会議風水害等災害対策部会