

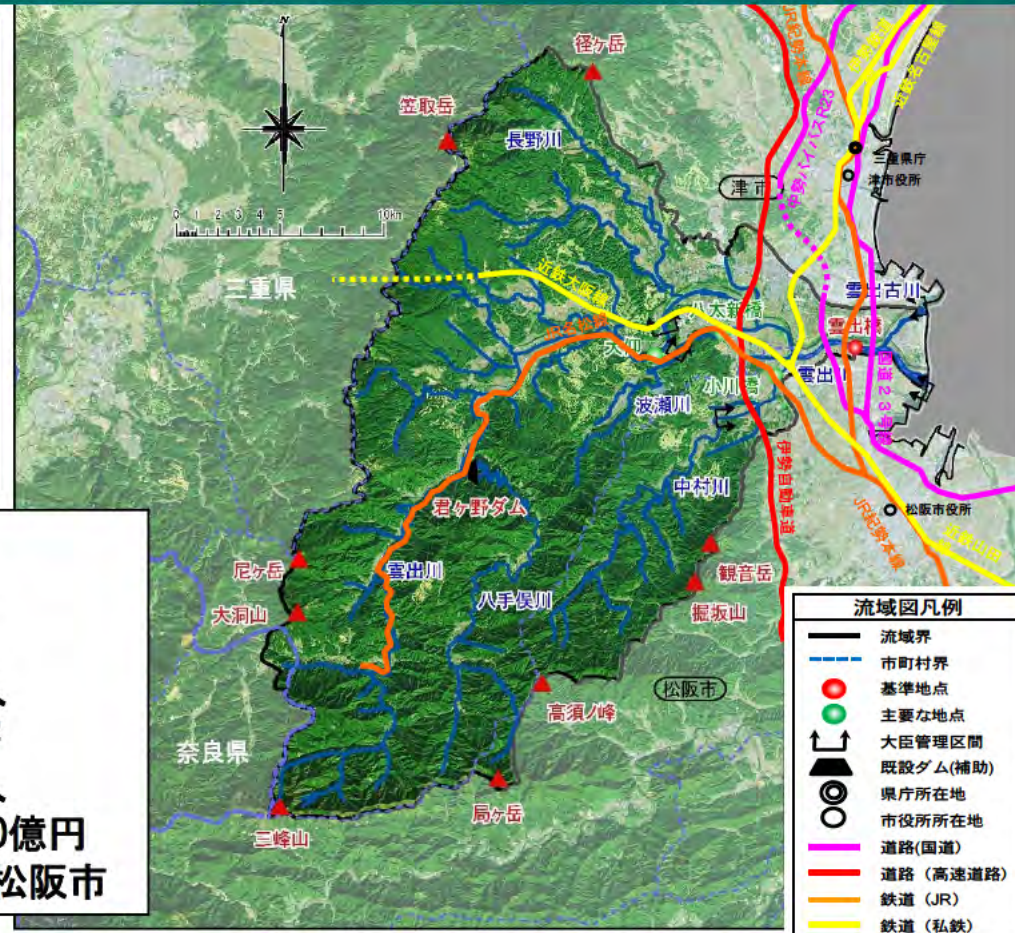
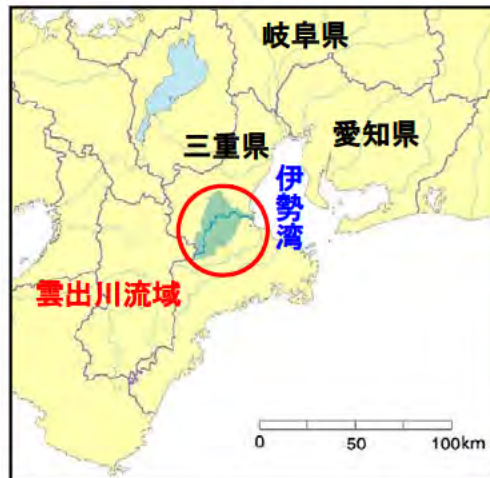
雲出川下流 避難のあり方における現状と課題

平成27年1月27日

三重河川国道事務所

1.雲出川の概要

- 雲出川は三重県の中部に位置し、八手俣川等の支川を合せながら東流し、伊勢平野に出て波瀬川、中村川等を合せて、その後、雲出古川を分派して、伊勢湾に注ぐ一級河川。
- 流域は、三重県津市、松阪市及び奈良県宇陀郡御杖村の2市1村にまたがり、伊勢自動車道、国道23号、近鉄大阪線、近鉄名古屋線、JR名松線など、地方の根幹をなす交通網が整備。
- また、津市久居地区や津市臨海部に工業団地が造成されるなど、雲出川地域は、この地域における社会・経済・文化の基盤。



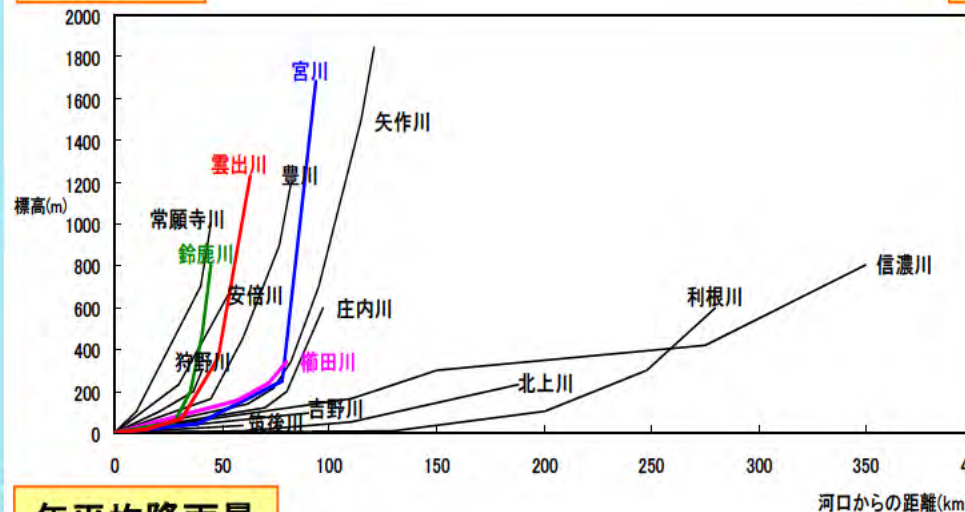
【雲出川流域の諸元】

流域面積	: 550km ²
幹川流路延長	: 55km
流域内人口	: 約9万人
想定氾濫区域面積	: 約65km ²
想定氾濫区域内人口	: 約5万人
想定氾濫区域内資産額	: 約8,900億円
主な市町村	: 津市、松阪市

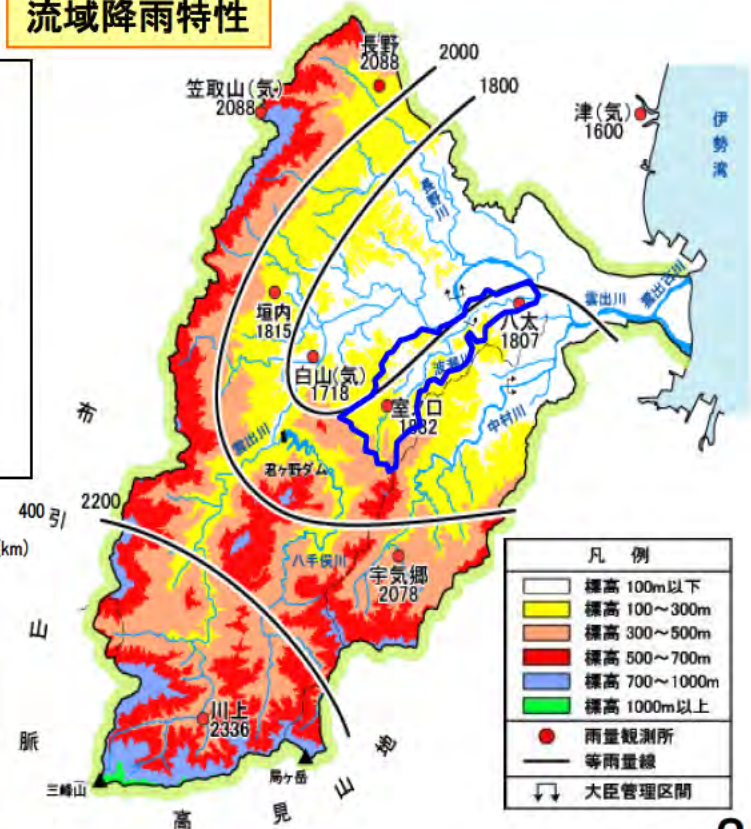
1.雲出川の概要

- 高見山地や布引山脈に挟まれた典型的な扇状地形で、蛇行した雲出川の流れが侵食と堆積を繰り返し、発達した河岸段丘や沖積平野を形成。
- 雲出川の平均河床勾配は、上流部で約1/100、中流部で約1/200、下流部で約1/14,000～1/500、河口は概ねレベル。
- 年降水量は、上流山間部で約2,200mm以上、下流平野部で約1,600～1,800mm。
- 流域の平均年降水量は1,930mmで、全国平均1,690mm（平成23年度版日本の水資源より）を上回る。

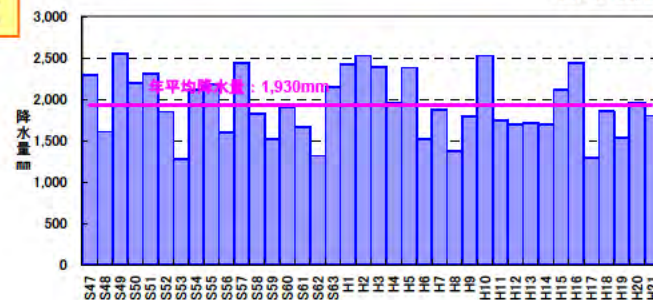
河床勾配



流域降雨特性



年平均降水量



2. 検討対象地区の選定

○雲出川下流部（0.0k～7.2k区間）の左右岸および、雲出古川（0.0～2.4k区間）の左右岸を、検討対象地区として選定。



雲出古川0.0K～1.0K



雲出古川1.0K～2.0K



雲出川6.0K～7.0K



雲出川4.0K～6.0K



雲出川3.0K～4.0K



雲出川2.0K～3.0K



雲出川0.0K～2.0K

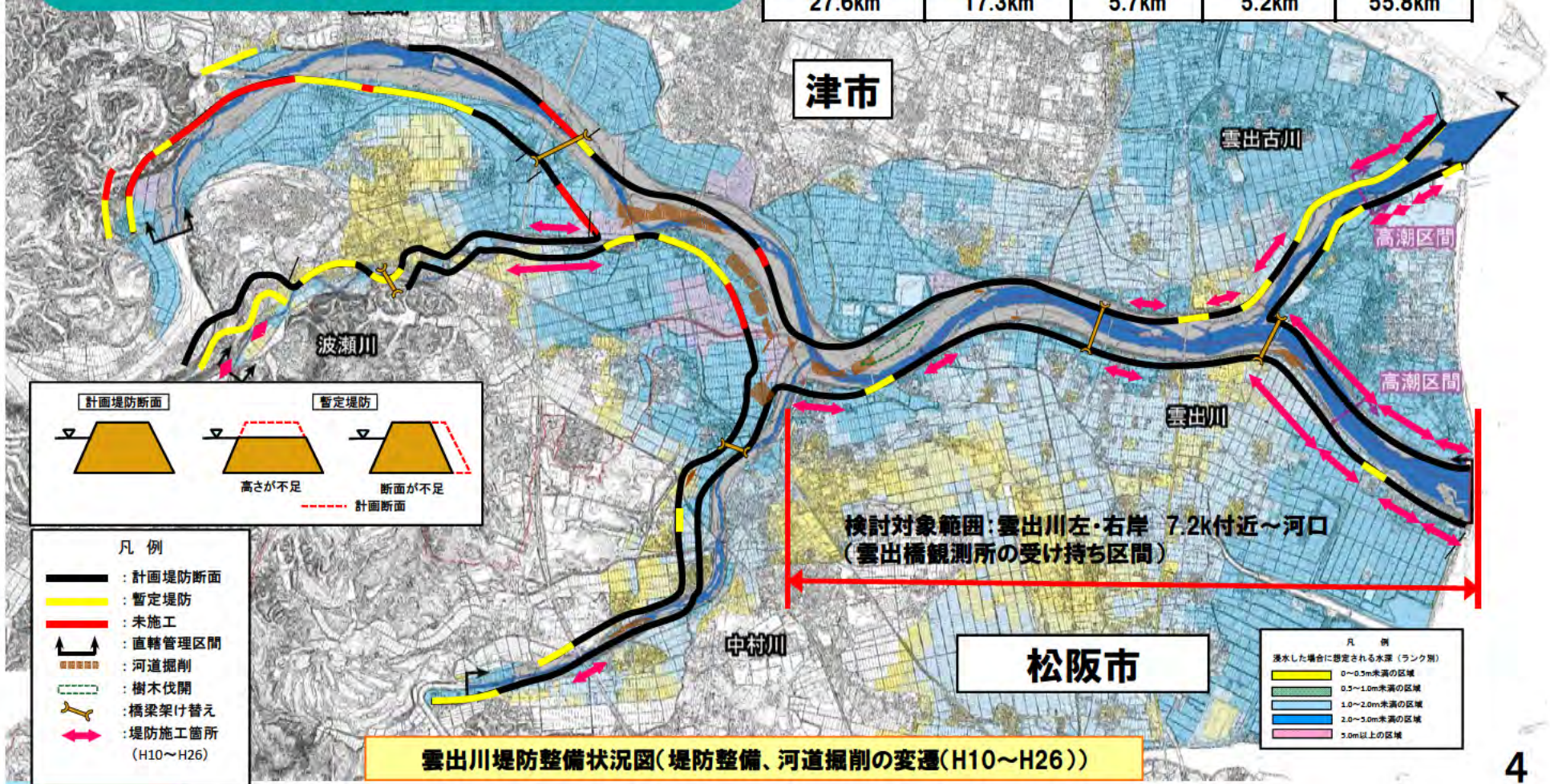


3.雲出川の河川特性（堤防整備状況）

- ① 雲出川下流部は近15年では、高潮・堤防整備、橋梁改築（香良洲大橋・雲出橋）、中流部の河道掘削等を実施
- ② 雲出川の堤防整備率は55%程度
- ③ 支川中村川合流点から下流は、破堤すると氾濫した洪水が市街地に拡散

雲出川の堤防整備状況

計画堤防断面	暫定堤防	未施工	不要	計
27.6km	17.3km	5.7km	5.2km	55.8km

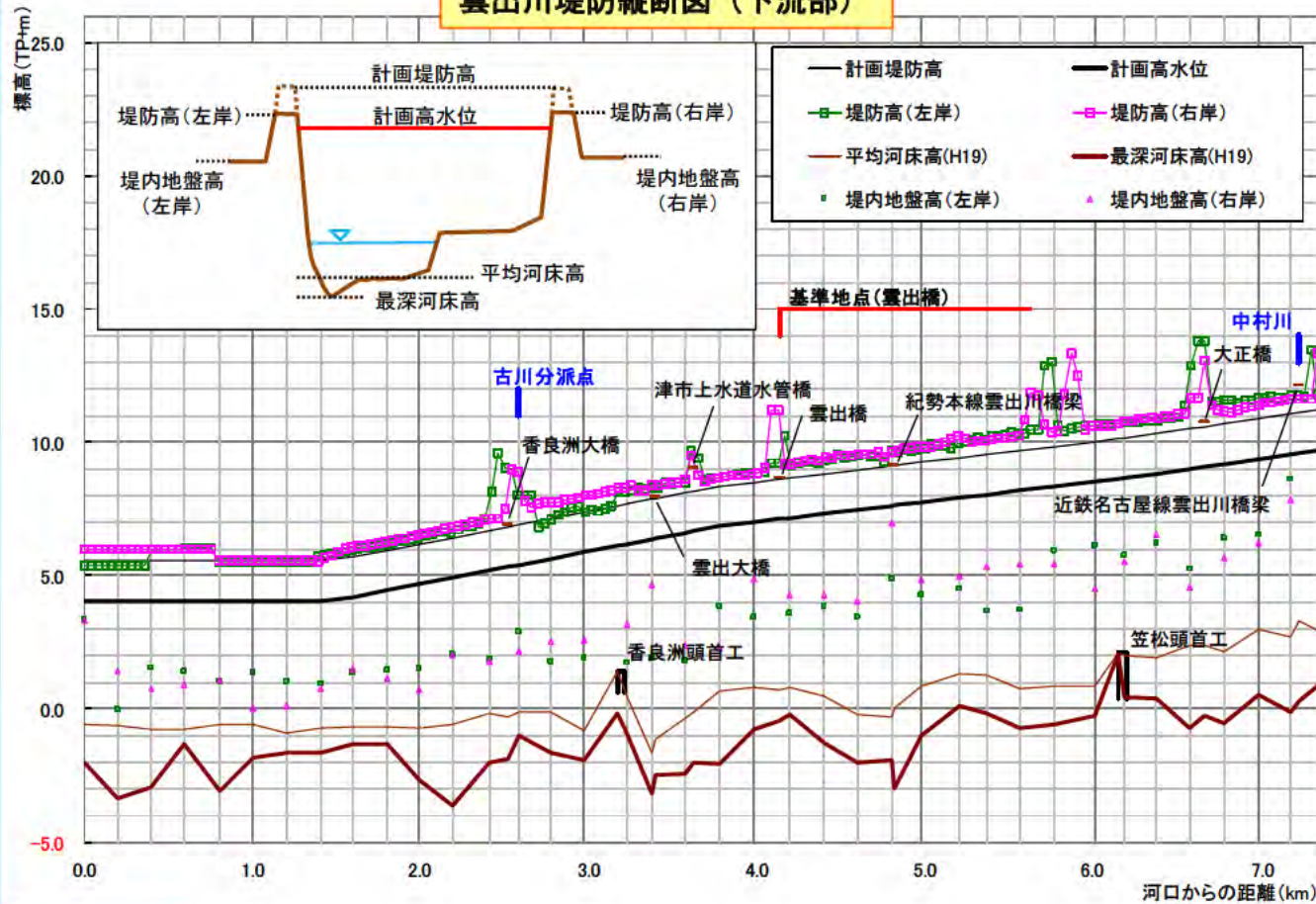


雲出川堤防整備状況図（堤防整備、河道掘削の変遷(H10～H26)）

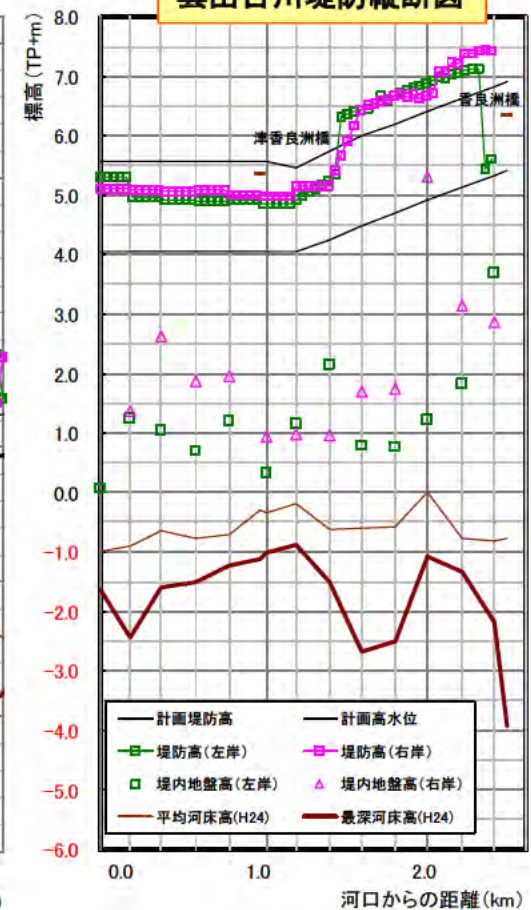
3.雲出川の河川特性（堤防縦断図）

○雲出川下流部については、概ね計画堤防高以上の堤防高を有している。

雲出川堤防縦断図（下流部）



雲出古川堤防縦断図



4.雲出川における過去の出水状況

- 過去の主要な出水としては、昭和57年8月の台風10号等、台風に起因する出水が多く、近年においても大きな出水が度々発生している。
- これらの洪水では、大臣管理区間に存在する6箇所の無堤部（築堤していない箇所）からの溢水により、浸水被害が頻発している。

主要洪水一覧

発生年月	原因	水位 (雲出橋地点)	流量※1 (雲出橋地点)	被害状況※2
昭和34年9月	伊勢湾台風	-	約4,400m ³ /s	浸水面積2,531ha、被災家屋3,053棟
昭和57年8月	台風10号	5.84	約5,400m ³ /s	浸水面積 977ha、被災家屋1,426棟
平成16年9月	台風21号	5.53	約4,800m ³ /s	浸水面積 786ha、被災家屋 120棟
平成21年10月	台風18号	4.84	約3,900m ³ /s	浸水面積 449ha
平成24年9月	台風17号	4.76	約2,900m ³ /s	浸水面積 513ha
平成25年9月	台風18号	4.86	約3,000m ³ /s	浸水面積 290ha
平成26年8月	台風11号	5.71m	約4,500m ³ /s	浸水面積 387ha ※暫定値



昭和57年8月洪水
橋梁流出
(雲出川4.0k付近:旧雲出橋)



平成16年9月洪水
堤内地浸水
(雲出川右岸7.6k付近)

※1 流量は氾濫がないとした場合の計算値

※2 被害状況については、「水害等計」の値を用いた。(但し、昭和34年9月、平成16年9月洪水は、三重河川国道事務所資料による)

浸水実績図

昭和34年9月洪水 (伊勢湾台風)



昭和57年8月洪水 (台風10号) 【戦後最大洪水】

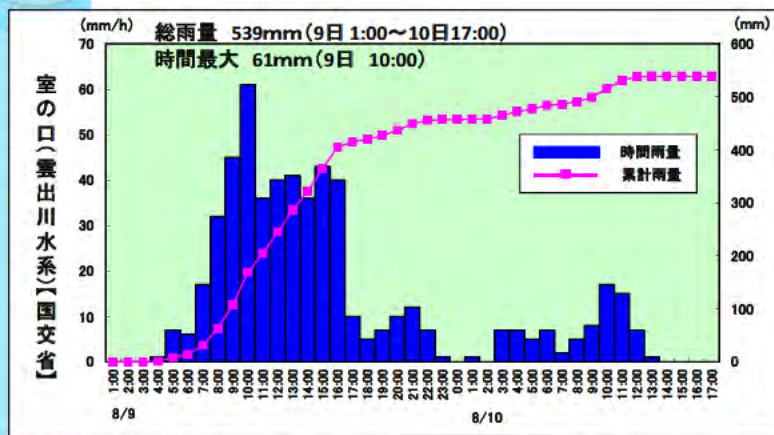


平成16年9月洪水 (台風21号)

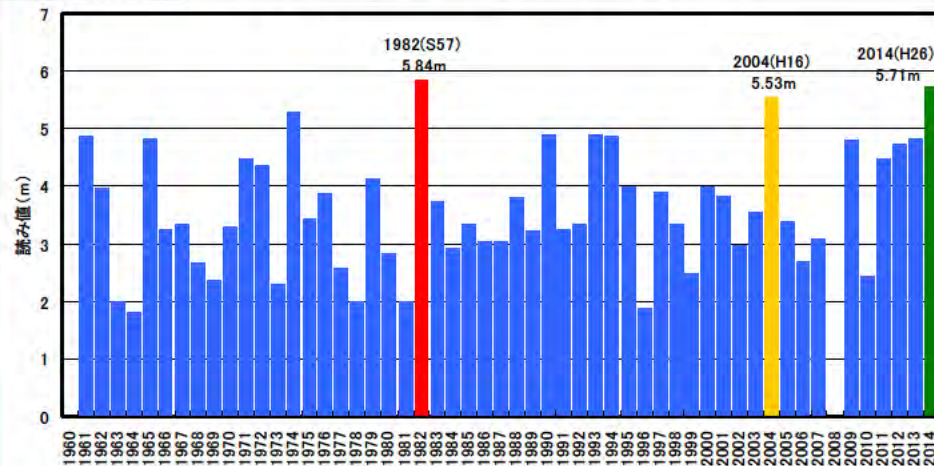


4.雲出川における過去の出水状況

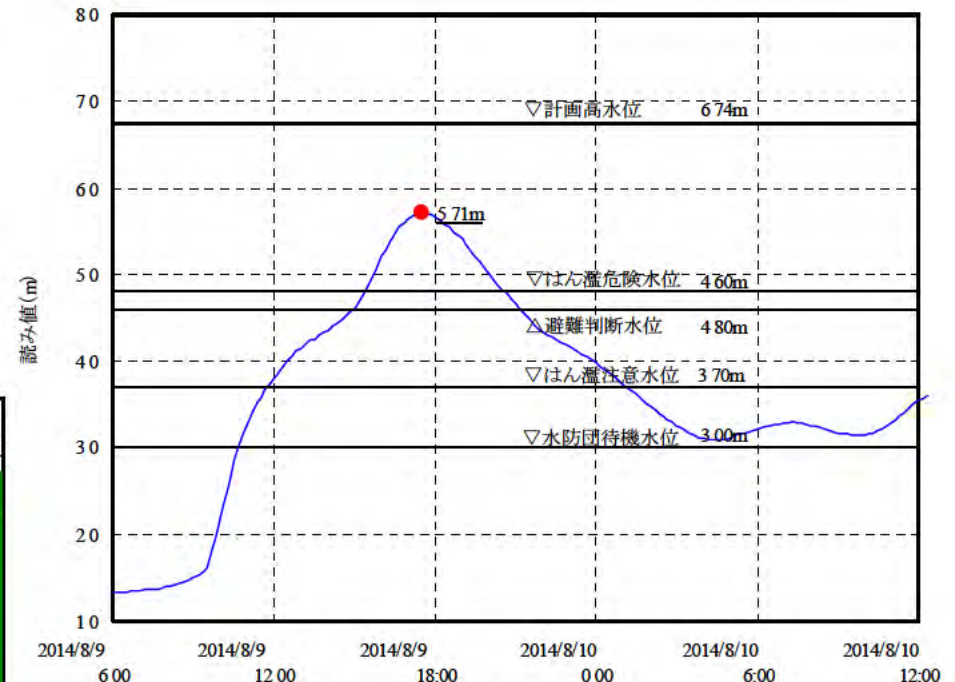
- 平成26年に発生した台風11号は、8月9日～10日にかけて、雲出川流域においても室の口観測所で時間最大雨量61mm、総雨量539mmを観測した。
- このため、本支川ともに水位が上昇し、雲出橋水位観測所において、5.71mとなり、氾濫危険水位を超過し、既往最高水位※を上回る水位を記録した。 ※S57は欠測（推定値は、5.84m）



降水量時系列図(8/9 1:00～8/10 17:00)



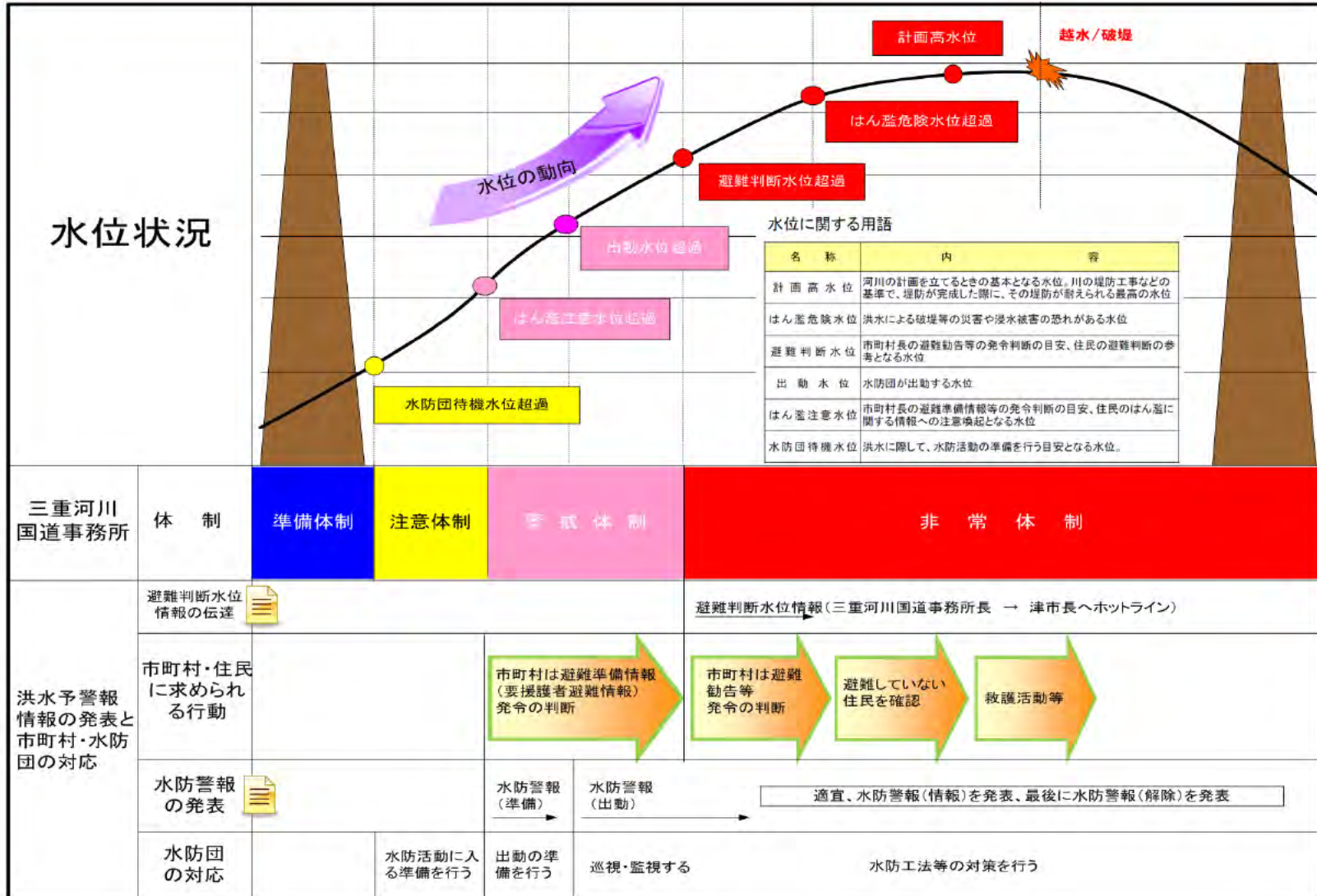
年最大観測水位記録(雲出橋地点)



水位と避難水位の関係(雲出橋地点)

5.水位と避難情報との関係

○水位状況と変化に応じ、時々刻々と情報や行動も変化。



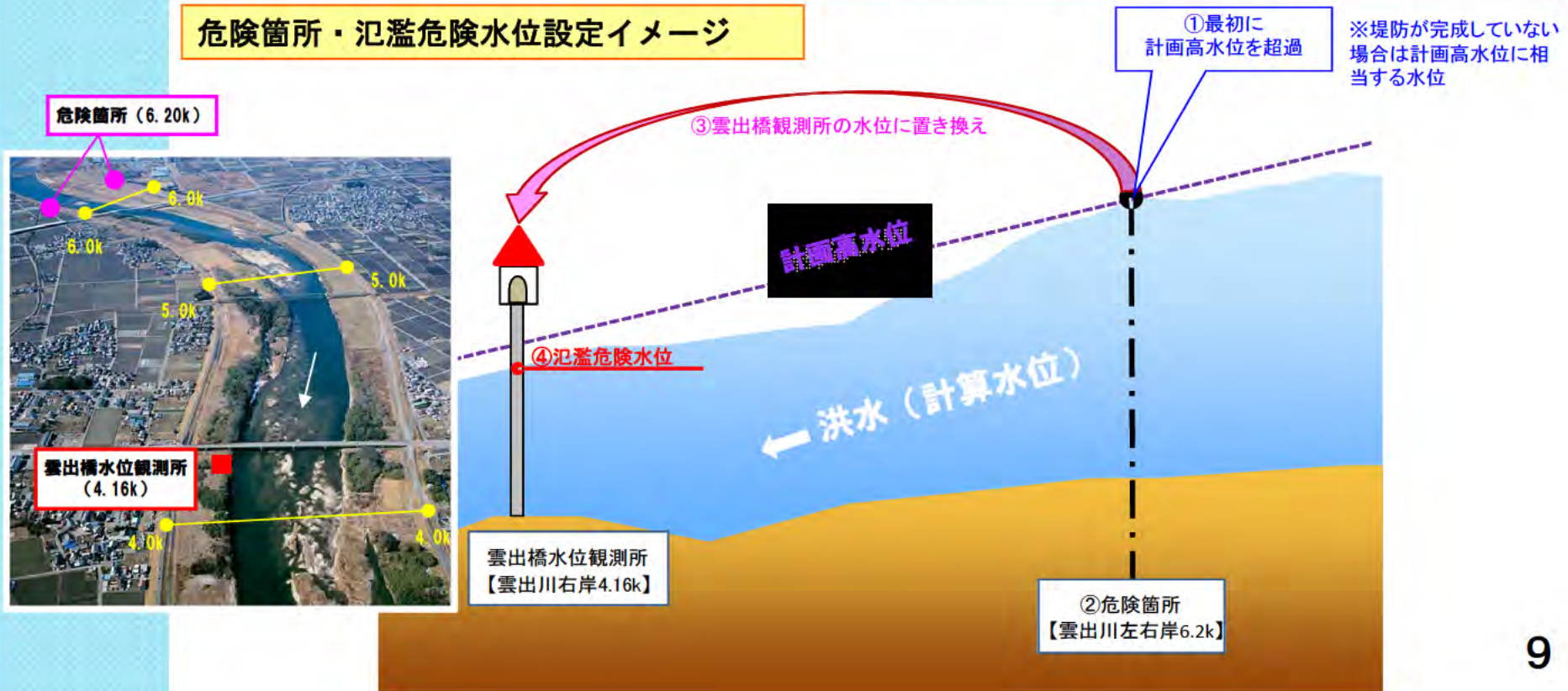
6.雲出橋における現状の危険水位（箇所）

○200m毎に定期的に測量している堤防横断面図及び40m毎の航空測量データを用いて危険水位を設定。

- ①全区間で最も流下能力が小さい箇所を危険箇所として抽出。
- ②危険箇所が危険な状態に達する水位を危険水位として設定。
- ③洪水の流れを計算し水位観測所へ置換した水位を算出し、この水位を「**氾濫危険水位**」として設定（雲出橋観測所換算値4.80m）。
- ④「**氾濫危険水位**」に到達するまでの水位上昇量に避難時間を考慮し「**避難判断水位**」を設定（雲出橋観測所換算値4.60m）。

※河川整備が進むことにより危険箇所も変化しますので定期的に見直しをしています。

危険箇所・氾濫危険水位設定イメージ



7.雲出川下流における出水時の避難状況（津市）

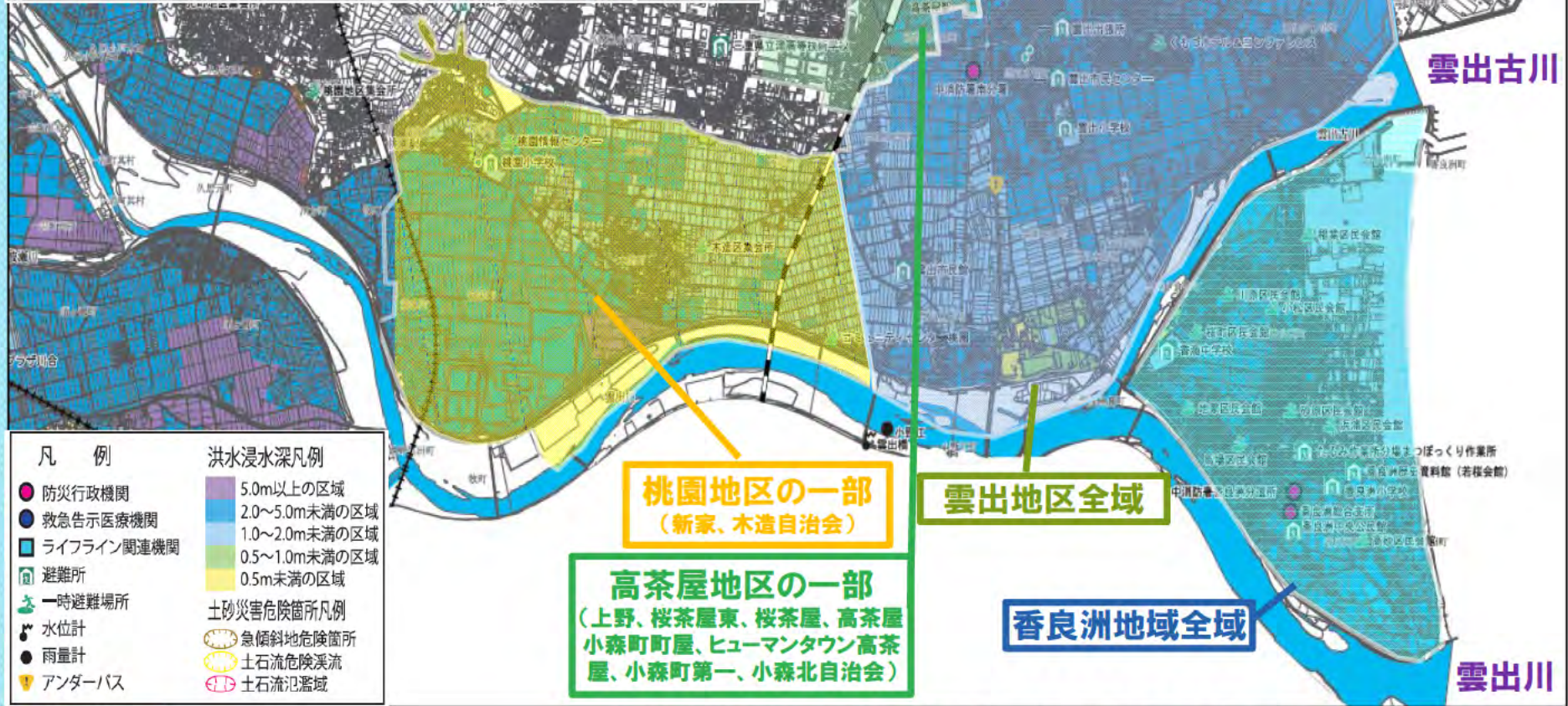
雲出橋水位観測所の水位によって発令した避難勧告等発令状況

設定水位	災害名	日付	最大水位 (雲出橋 水位観測所)	避難 勧告等	避難勧告 等発令 対象者数	避難所へ の 避難者数	避難率	開設避難所
水防団待機 水位 3.0m	平成24年 台風第17号	9/30~ 10/1	4.76m	発令せず	—	1世帯 2人	—	高茶屋市民センター (1箇所)
氾濫注意水 位 3.7m (避難準備情 報を発令する 際の目安)	平成25年 台風第18号	9/15~ 9/16	4.86m	避難勧告	5,613世帯 13,777人	19世帯 48人	0.3%	高茶屋小学校、南郊中学校、 南郊公民館(高茶屋出張所)、 高茶屋市民センター、三重県 立津高等技術学校、雲出出 張所、雲出市民センター、雲 出小学校、雲出市民館、桃 園小学校、香海中学校、香 良洲小学校、香良洲歴史資 料館、香良洲公民館、まつ ぼっくり作業所(15箇所)
避難判断水 位 4.6m (避難勧告を 発令する際の 目安)	平成26年 台風第11号	8/9~ 8/10	5.71m	避難指示	5,902世帯 14,017人	305世帯 458人	3.2%	南郊中学校、南郊公民館 (高茶屋出張所)、高茶屋市 民センター、三重県立津高等 技術学校、雲出市民センター、 雲出小学校、雲出市民館、 桃園小学校、久居東中学校、 香海中学校、香良洲小学校、 香良洲公民館、まつぼっくり 作業所(13箇所)

7.雲出川下流における出水時の避難状況（津市）

雲出川下流における避難勧告等発令対象地域

地域名	地区名	自治会名	世帯数	人口
津	高茶屋	上野、桜茶屋東、桜茶屋、高茶屋 小森町町屋、ヒューマンタウン高茶屋、小森町第一、小森北	1,313	2,982
	雲出	全域	2,141	4,947
久居	桃園	新家、木造	466	1,198
香良洲	全域	全域	1,982	4,980
合計			5,902	14,107



- 凡例**
- 防災行政機関
 - 救急告示医療機関
 - ライフライン関連機関
 - 🏠 避難所
 - 🚶 一時避難場所
 - 📏 水位計
 - 🌧️ 雨量計
 - 🚧 アンダーパス
- 洪水浸水深凡例**
- 5.0m以上の区域
 - 2.0~5.0m未満の区域
 - 1.0~2.0m未満の区域
 - 0.5~1.0m未満の区域
 - 0.5m未満の区域
- 土砂災害危険箇所凡例**
- 急傾斜地危険箇所
 - 土石流危険渓流
 - 土石流氾濫域

雲出川(高野井堰下流)・雲出古川・波瀬川・中村川流域洪水ハザードマップ

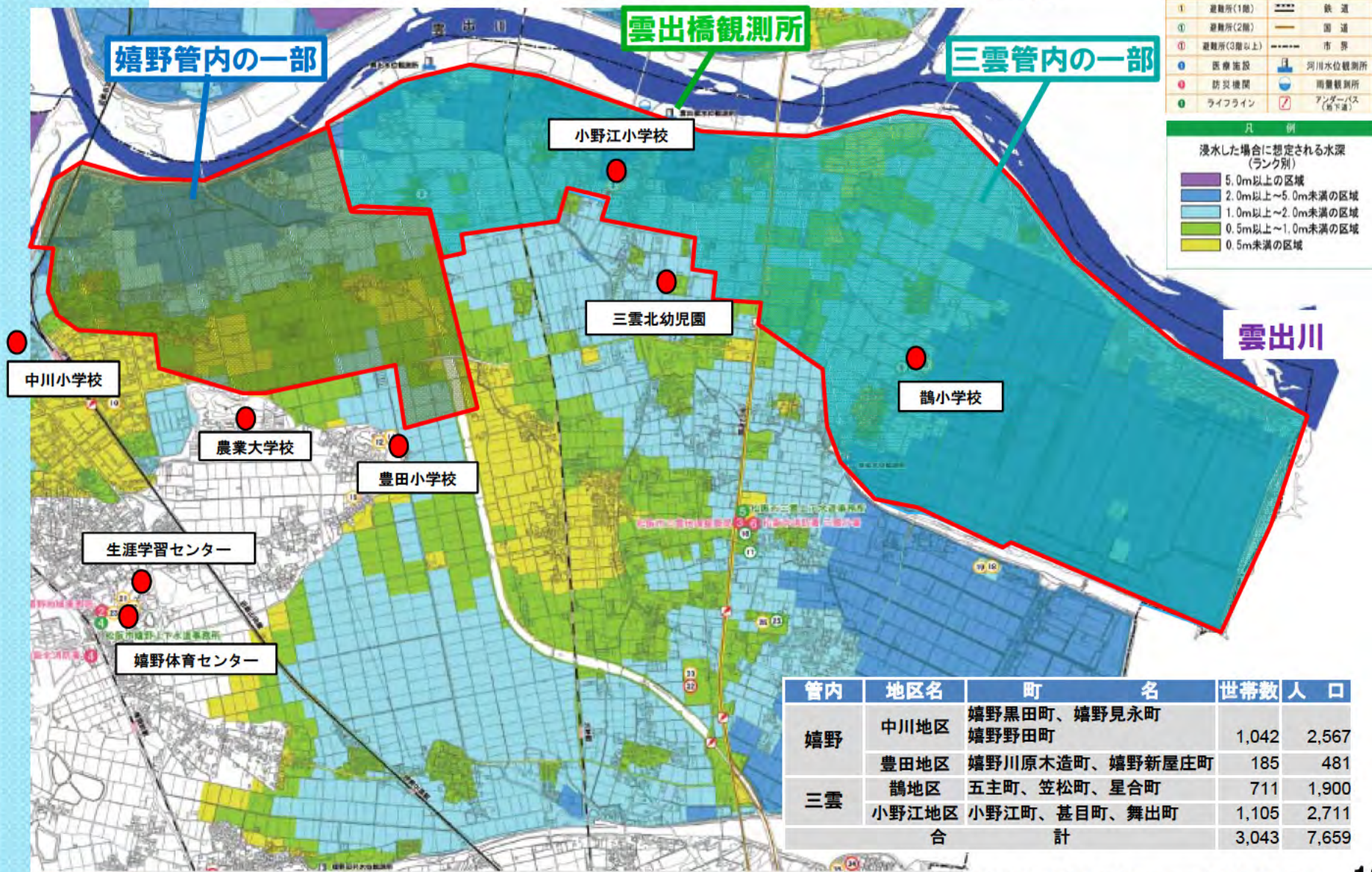
7.雲出川下流における出水時の避難状況（松阪市）

雲出橋水位観測所の水位によって発令した避難勧告等発令状況

設定水位	災害名	日付	最大水位 (雲出橋 水位観測所)	避難 勧告等	避難勧告 等発令 対象者数	避難所へ の 避難者数	避難率	開設避難所
水防団待機 水位 3.0m  氾濫注意水 位 3.7m (避難準備情 報を発令する 際の目安)	平成26年 台風第11号	8/9~ 8/10	5.71m	避難指示	3,043世帯 7,659人	279世帯 585人	7.64%	(嬉野管内) 豊田小学校、中川小学校、生 涯学習センター、嬉野体育セン ター、農業大学校体育館 (三雲管内) 小野江小学校、鶴小学校 三雲北幼稚園
避難判断水 位 4.6m (避難勧告を 発令する際の 目安)	平成26年 台風第18号	10/5	3.76m	避難 準備情報	71,779世帯 169,932人	64世帯 95人		市内全域 36小学校、11中学校 市出先機関、地区集会所など 合計 100箇所
氾濫危険水 位 4.8m (避難指示を 発令する際の 目安)	平成26年 台風第19号	10/13	3.01m	避難 準備情報	71,779世帯 169,932人	123世帯 172人		市内全域 36小学校、11中学校 市出先機関、地区集会所など 合計 100箇所

7.雲出川下流における出水時の避難状況（松阪市）

雲出川下流における避難勧告等発令対象地域



8.現状を踏まえた課題

- 住民の避難率が低い
- 洪水に対する住民の防災意識の低下
(自分たちが危険だと思っていない)



実態と乖離した判断水位、避難勧告等の
発令基準に問題がある。



雲出川下流 避難のあり方における課題への対応

平成27年1月27日

三重河川国道事務所

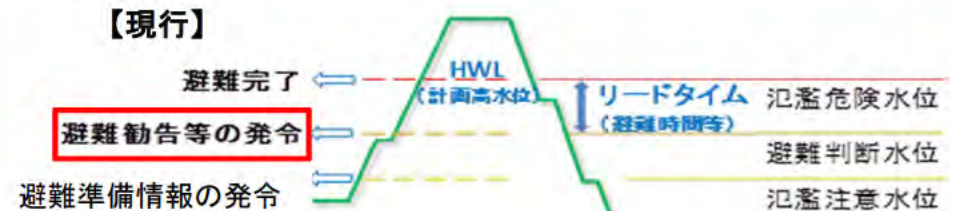
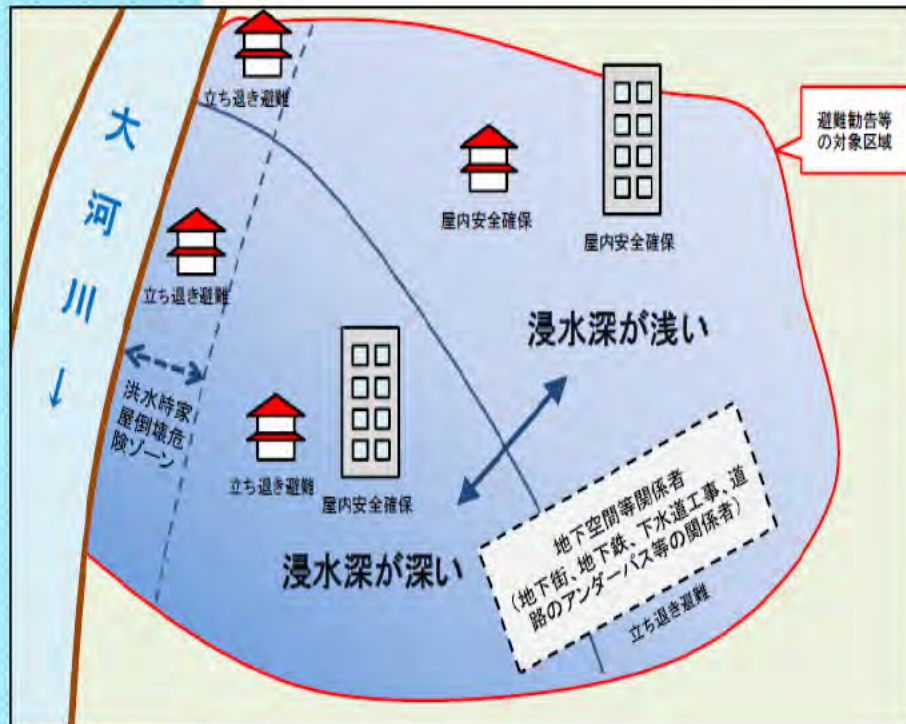
1.内閣府ガイドラインの改定

(危険水位の見直しについての考え方)

○「避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成ガイドライン（内閣府）」がH26.4に改訂

家屋内に留まって安全を確保することも「避難行動」の一つとした。(立ち退き避難と屋内安全確保)

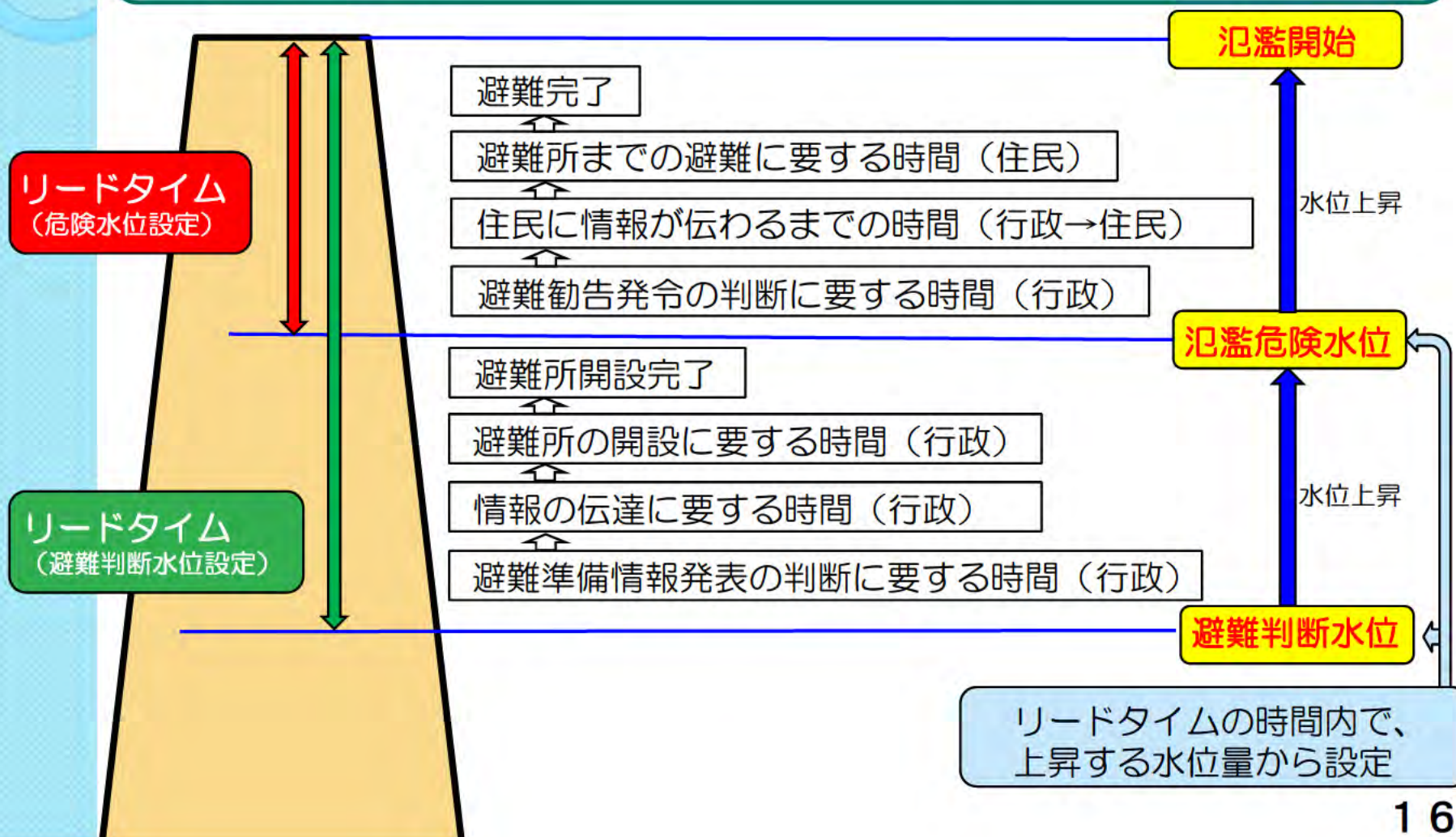
危険水位は、越水に対応する水位に見直し、避難勧告は氾濫危険水位に対応して発令することとし、適切な避難勧告の発令により、住民の避難行動に繋げる。



※浸透・侵食は別途対応

2.雲出川下流におけるリードタイムの考え方

○リードタイムとは、住民が避難完了するまでに要する必要な時間をすべて合計したもの。このリードタイムと水位上昇量の関係から「氾濫危険水位」と「避難判断水位」が決まる。



3. リードタイムの設定

津市

- 避難勧告発令判断から避難完了までのリードタイム

60分

(ハザードマップからの想定による)

- 避難準備情報発令判断から避難所開設完了までのリードタイム

60分

(ハザードマップからの想定による)

松阪市

- 避難勧告発令判断から避難完了までのリードタイム

最短80分～最大160分

(平成26年8月台風11号の実績による)

- 避難準備情報発令判断から避難所開設完了までのリードタイム

最短50分～最大130分

(平成26年8月台風11号の実績による)

4.水位上昇量の算出方法

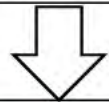
河川水位の上昇速度については、

①過去10年間に氾濫危険水位を超えた出水の平均水位上昇量

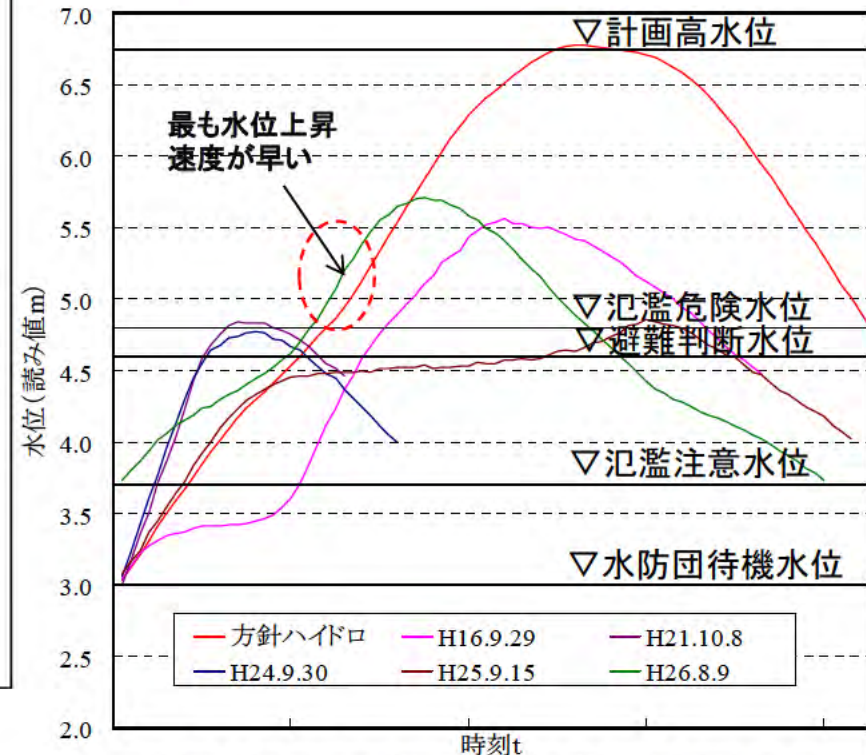
②浸水想定解析に用いている計画規模の平均水位上昇量

③現在の避難判断水位の設定に用いている水位上昇速度

のうち、最も大きいものを採用する。

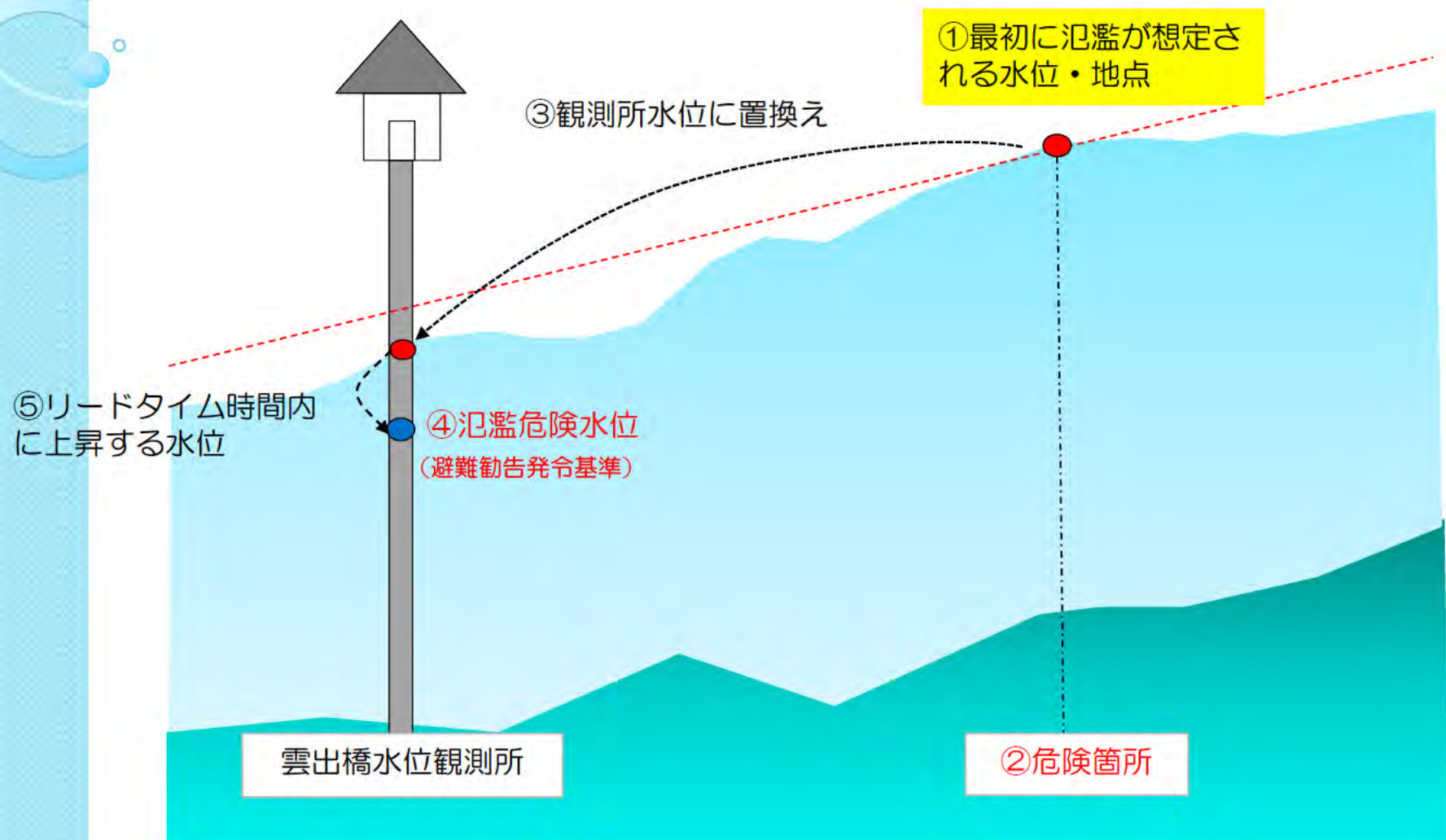


平成26年8月出水時の1時間最大水位上昇速度が、**0.61m/h**と最大

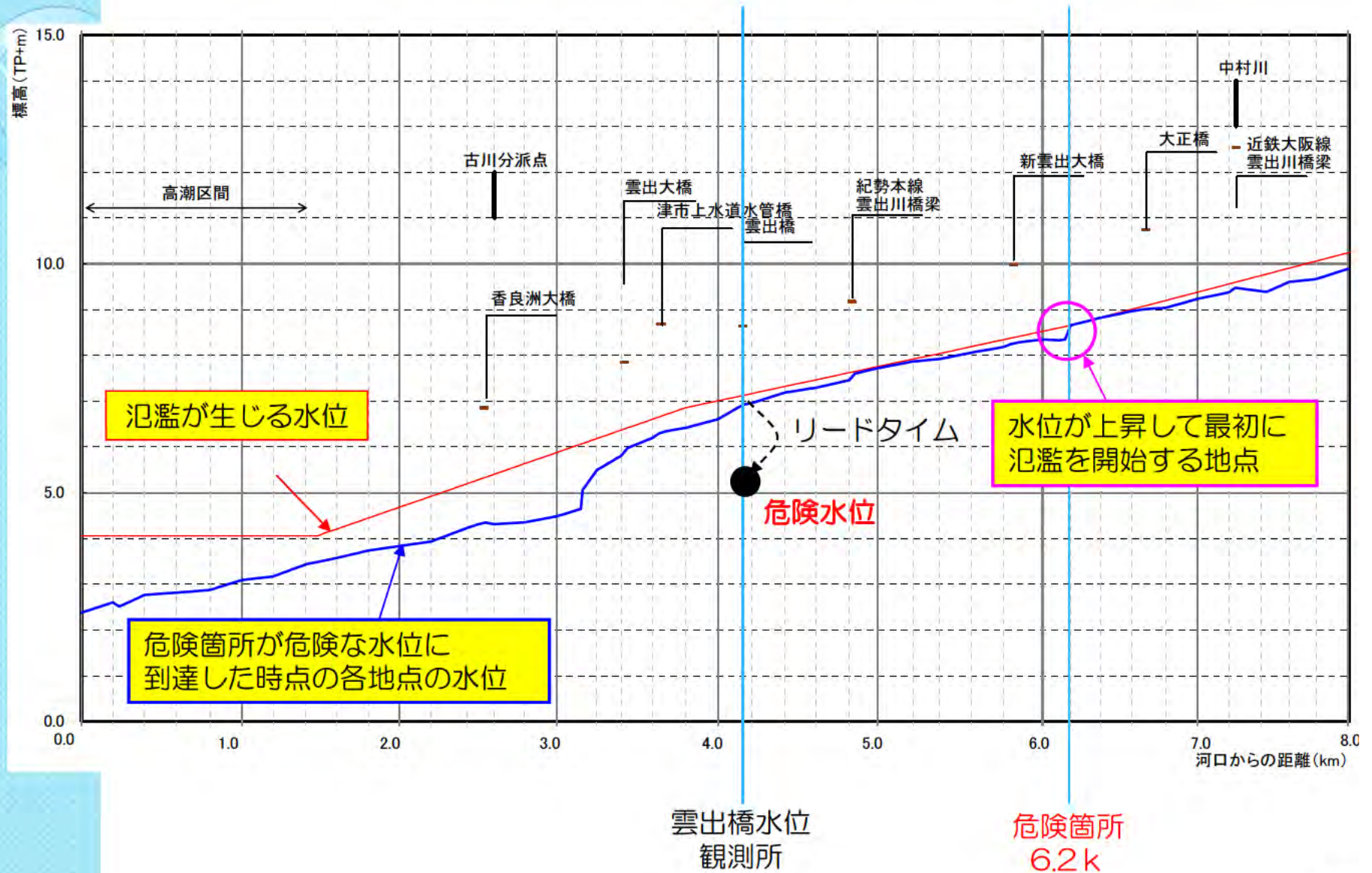


過去10年間で水防団待機水位を超過する洪水の水位ハイドログラフ（雲出橋地点）

5. 氾濫危険水位・危険箇所の算出方法



5. 氾濫危険水位・危険箇所 の算出方法



6.危険箇所の見直し検討（危険箇所位置）



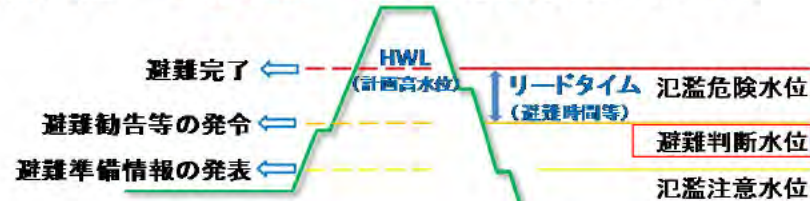
6.危険水位の見直し検討

これまでの避難勧告発令水位（避難判断水位）

雲出橋水位観測所における水位上昇量：20cm/h

○リードタイム：1時間

避難判断水位：4.60m（氾濫危険水位：4.80m）



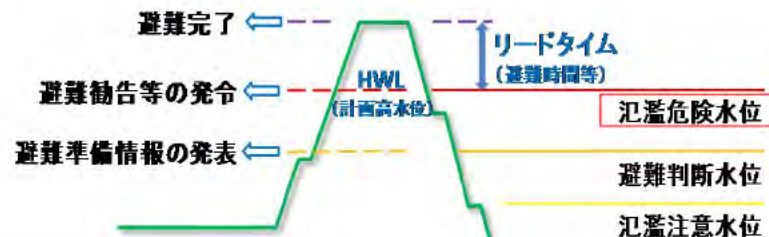
避難勧告発令水位見直し案（氾濫危険水位）

雲出橋水位観測所における水位上昇量：61cm/h

リードタイム：●時間

氾濫危険水位：●.●m（雲出川）

：●.●m（雲出古川）

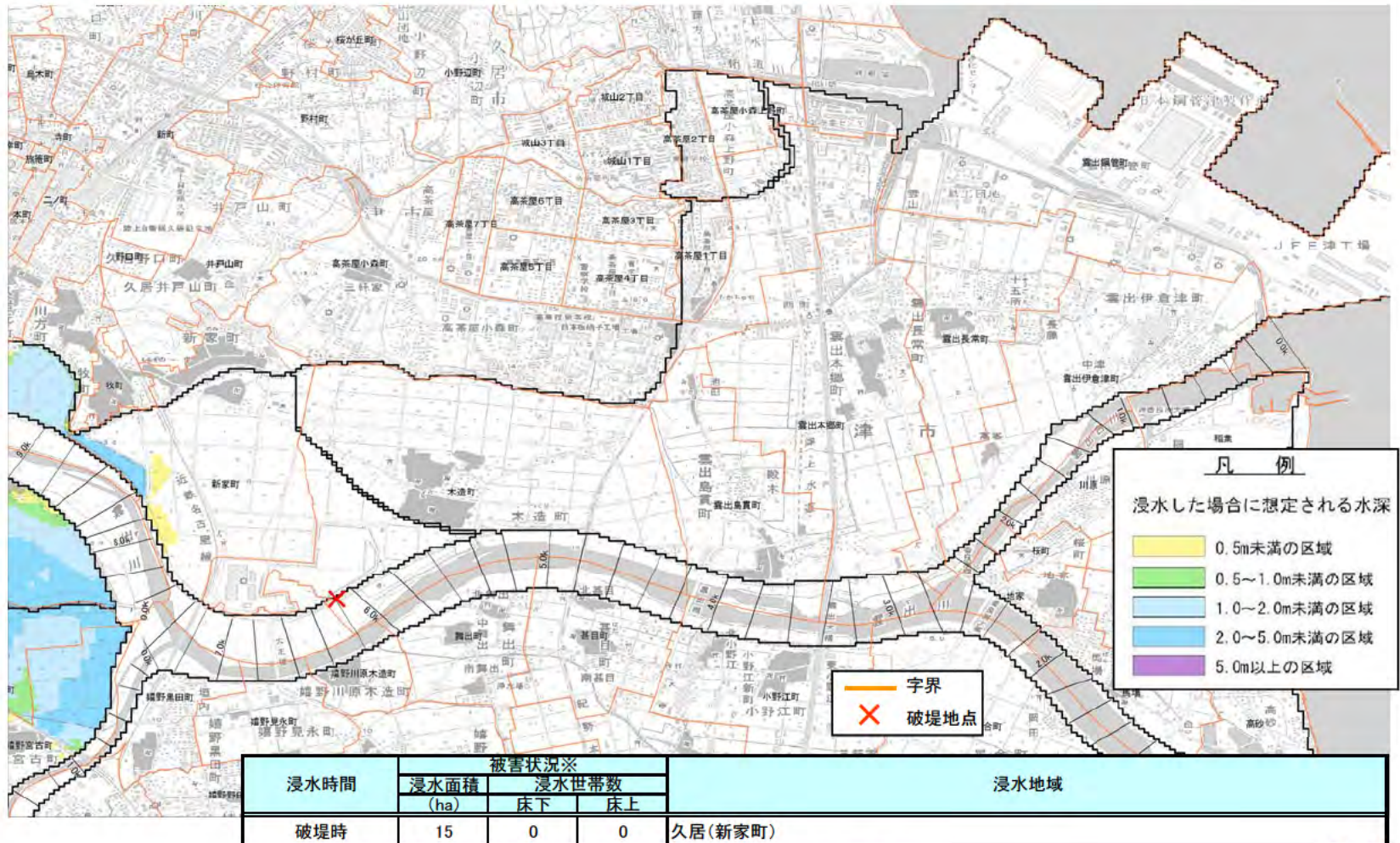


氾濫が発生する水位、リードタイム等の精査をして、次回検討会で提示

7. 氾濫時の浸水想定区域（1）

○牧地区での越水により、約15ha程度の浸水区域が生じるが、家屋浸水は生じない。

雲出川左岸6.2k破堤 破堤直前の被害状況

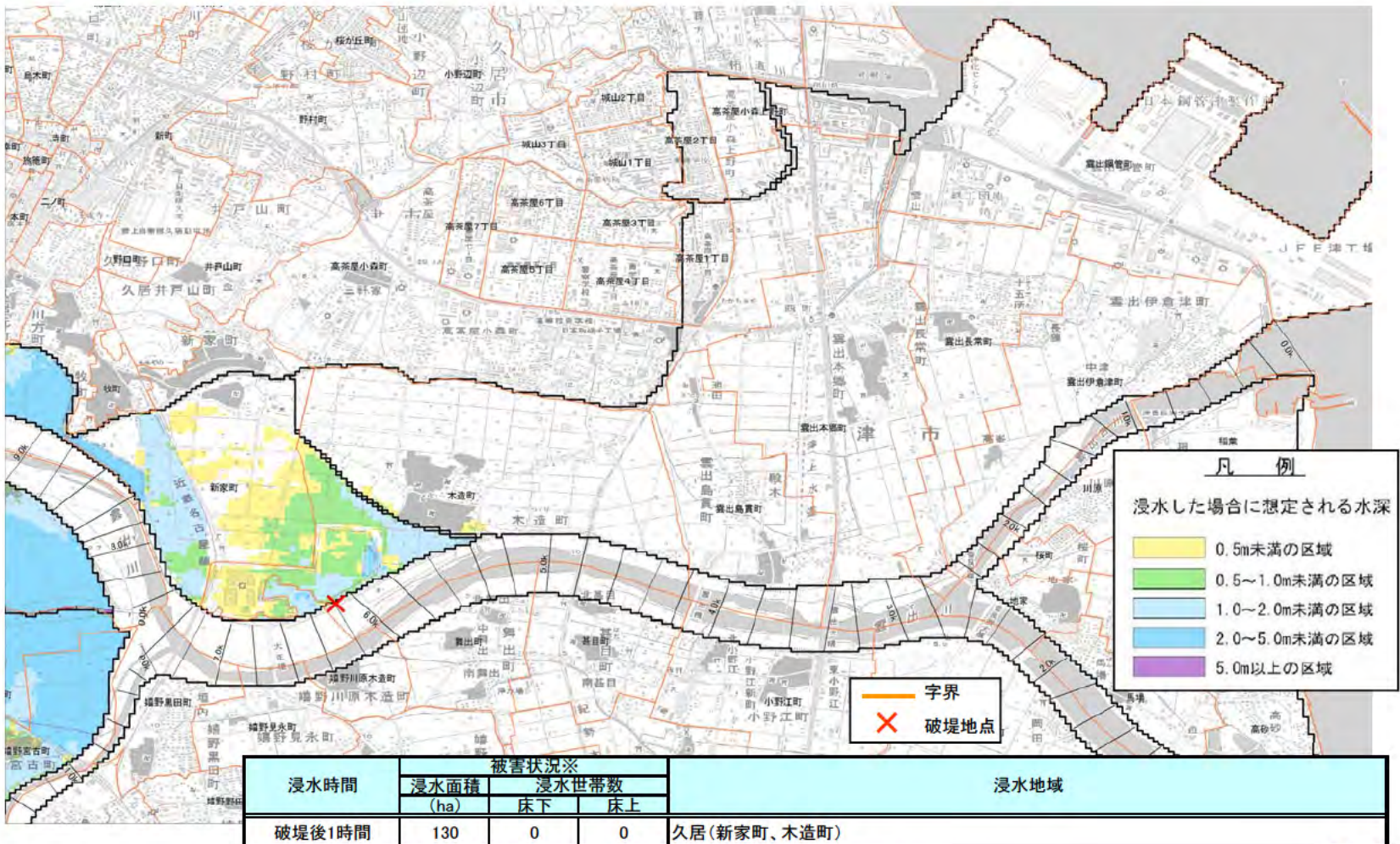


※雲出川左岸地域(7.0kより下流)の被害状況のみ対象としています。

7. 氾濫時の浸水想定区域（2）

○破堤地点周辺で、約130haの浸水区域が生じるが、家屋浸水は生じない。

雲出川左岸6.2k破堤 1時間後の被害状況

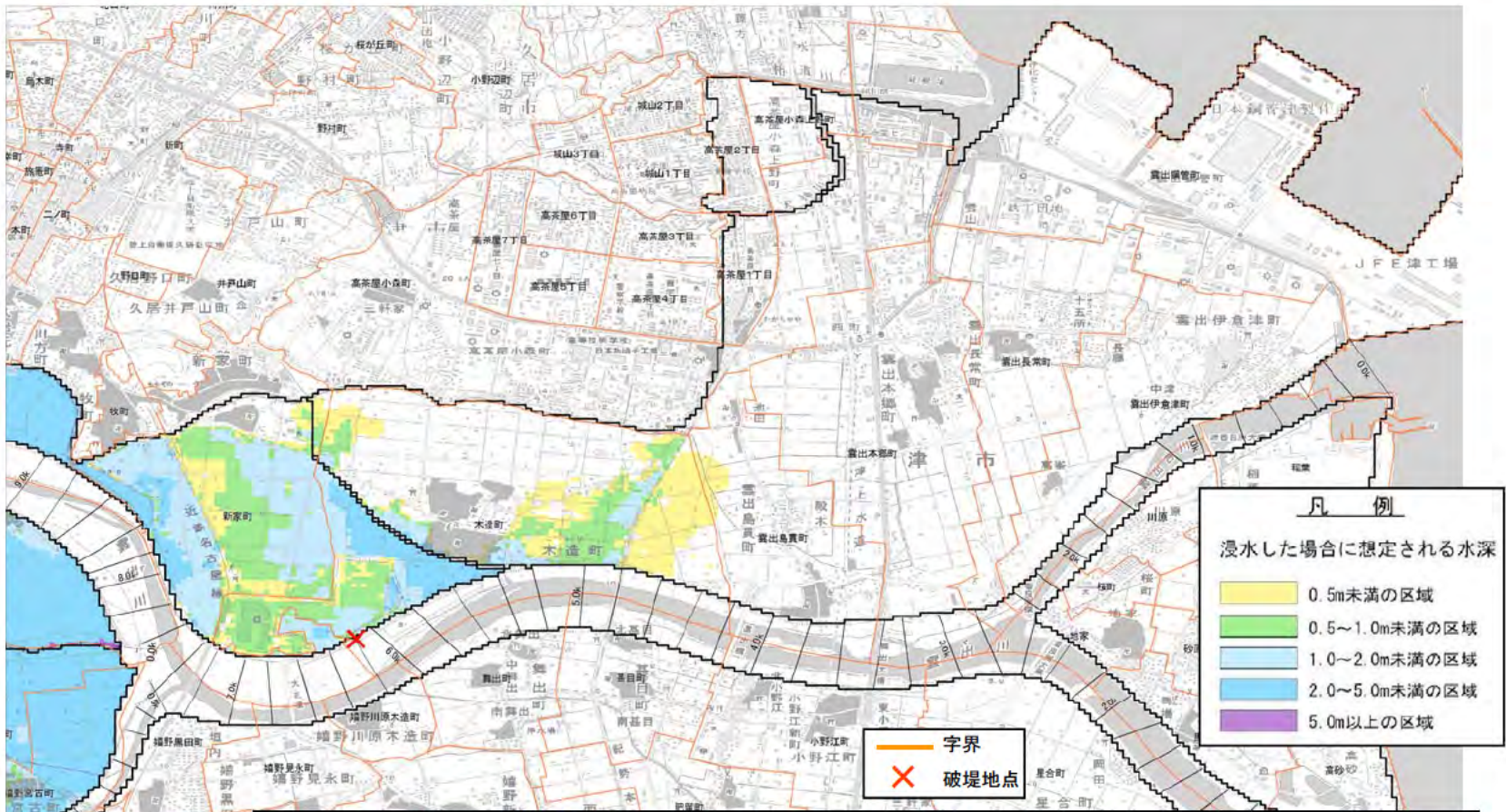


※雲出川左岸地域(7.0kより下流)の被害状況のみ対象としています。

7. 氾濫時の浸水想定区域（3）

○浸水区域が下流へ拡がり、約250haの浸水区域が生じるとともに、約40世帯の浸水被害が生じる。

雲出川左岸6.2k破堤 2時間後の被害状況



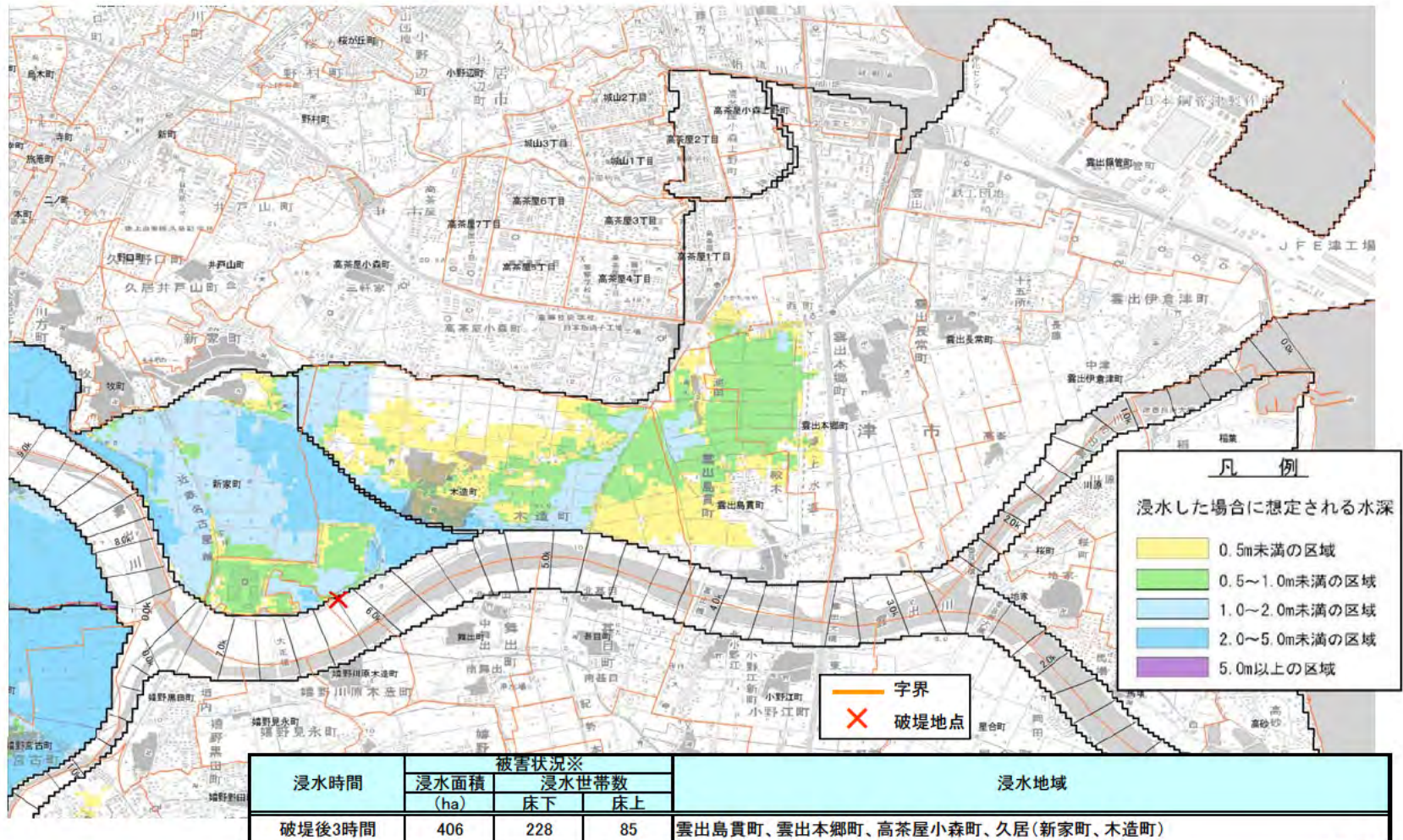
浸水時間	被害状況※			浸水地域
	浸水面積 (ha)	浸水世帯数 床下	床上	
破堤後2時間	247	27	10	雲出島貫町、久居(新家町、木造町)

※雲出川左岸地域(7.0kより下流)の被害状況のみ対象としています。

7. 氾濫時の浸水想定区域（4）

○浸水区域が国道23号付近まで拡がり、約400haの浸水区域が生じるとともに、約310世帯の浸水被害が生じる。

雲出川左岸6.2k破堤 3時間後の被害状況

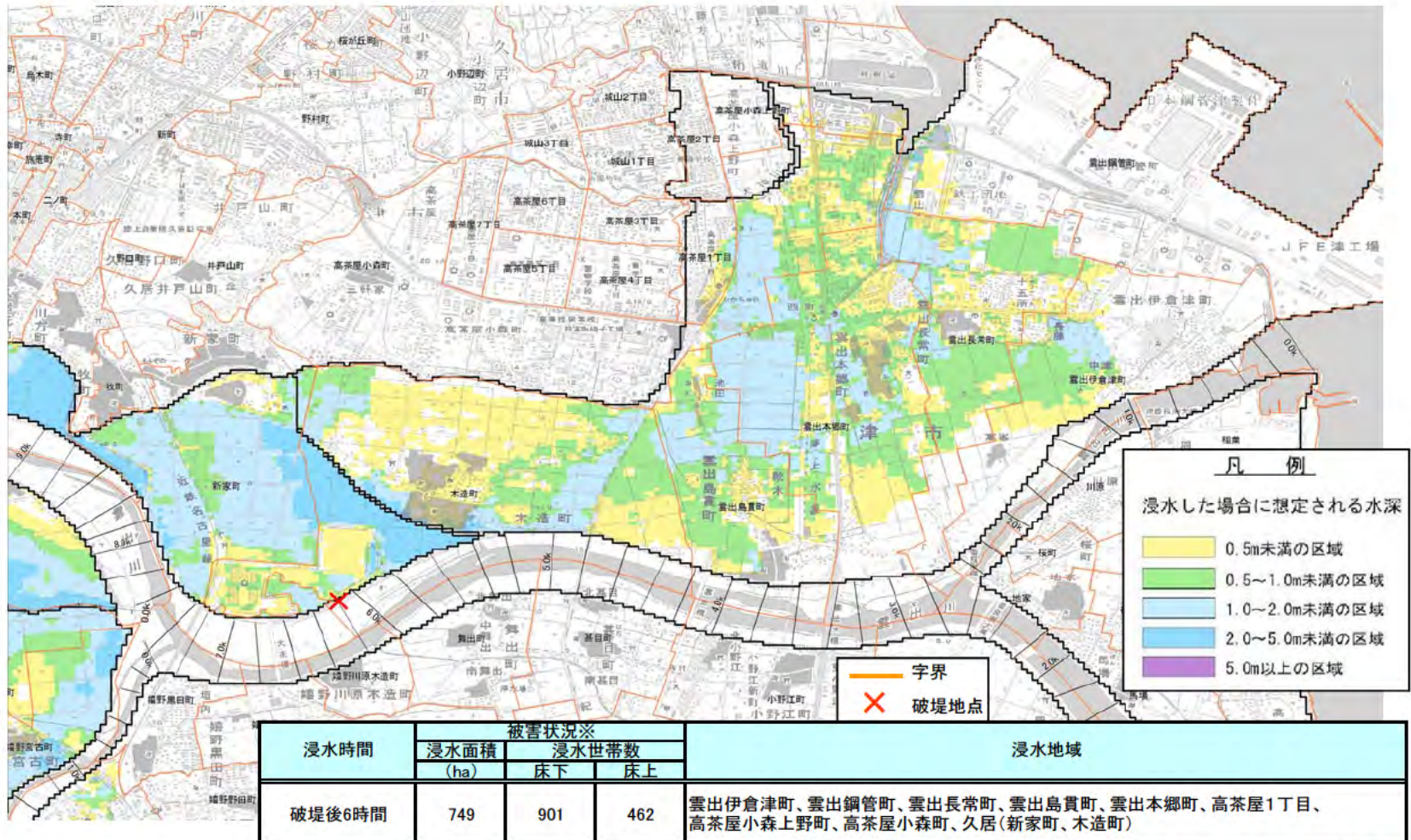


※雲出川左岸地域(7.0kより下流)の被害状況のみ対象としています。

7. 氾濫時の浸水想定区域（5）

○浸水区域が国道23号を超えて下流へと拡がり、約750haの浸水区域が生じるとともに、約1360世帯の浸水被害が生じる。

雲出川左岸6.2k破堤 6時間後の被害状況

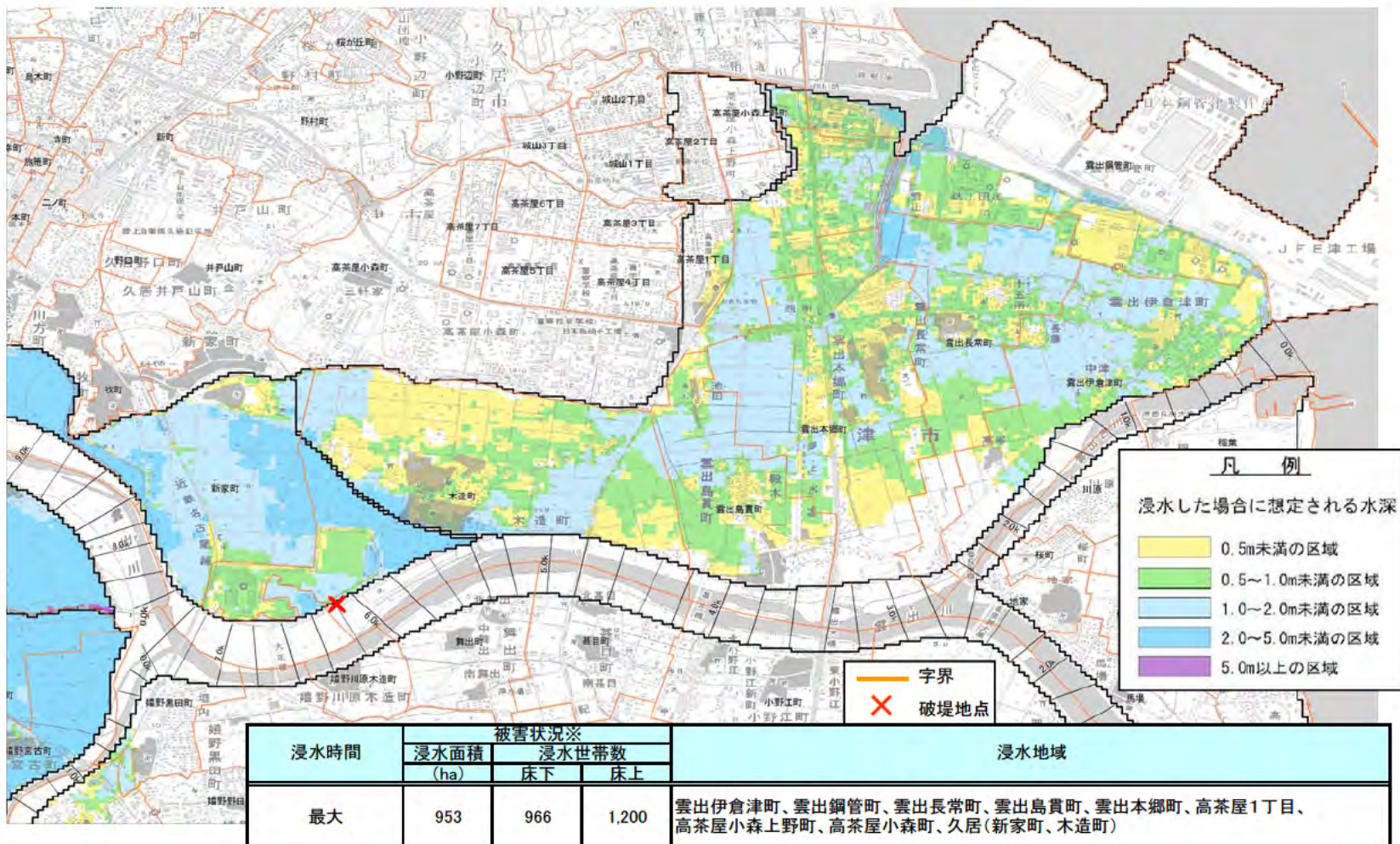


※雲出川左岸地域(7.0kより下流)の被害状況のみ対象としています。

7. 氾濫時の浸水想定区域（6）

○最大浸水区域は、約950haに達し、約2160世帯の浸水被害が生じる。

雲出川左岸6.2k破堤 最大の被害状況



※雲出川左岸地域(7.0kより下流)の被害状況のみ対象としています。

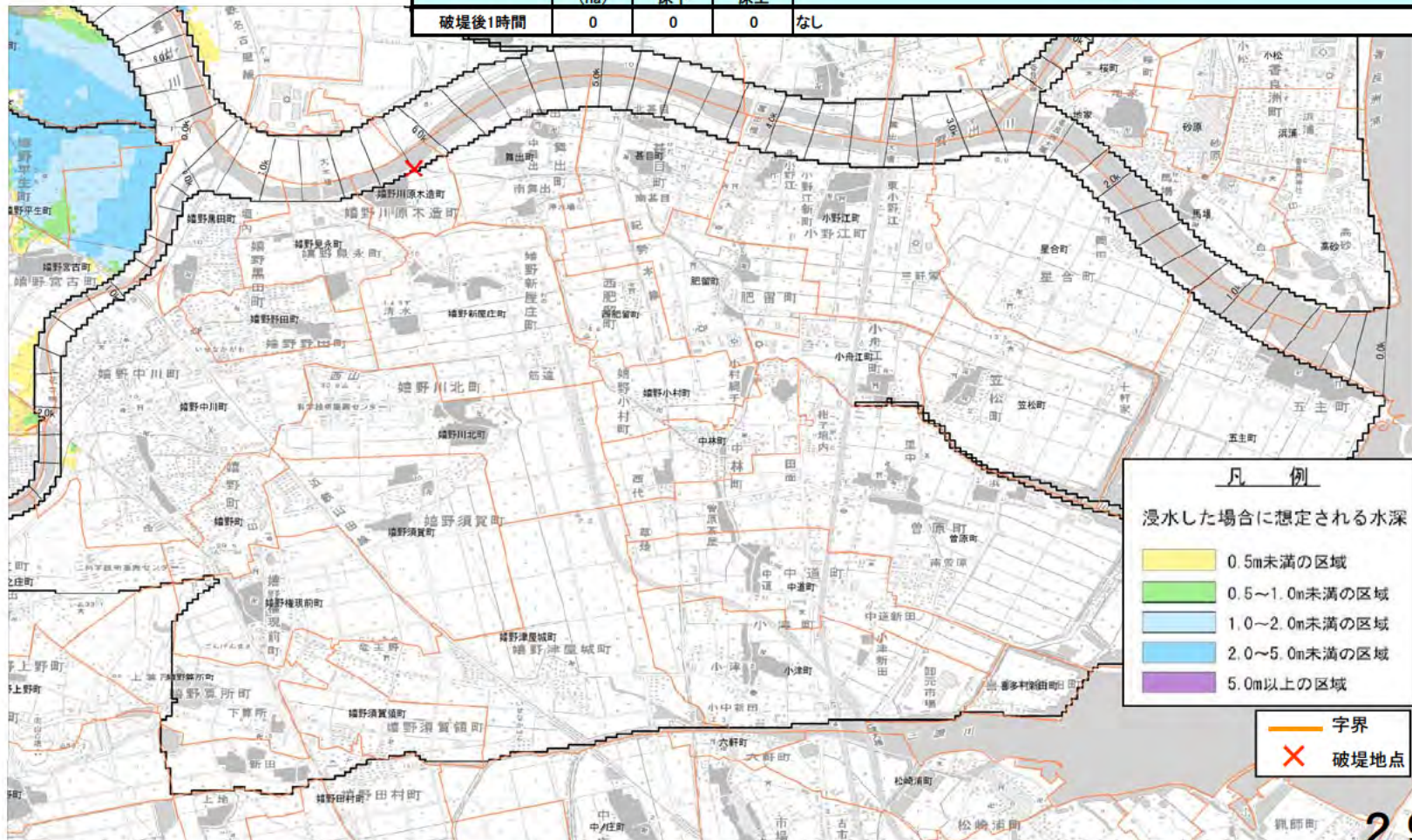
7. 氾濫時の浸水想定区域（7）

○浸水区域はない。

雲出川右岸6.2k破堤 破堤直前の被害状況

※雲出川右岸地域(7.0kより下流)の被害状況のみ対象としています。

浸水時間	被害状況※			浸水地域
	浸水面積 (ha)	浸水世帯数		
		床下	床上	
破堤後1時間	0	0	0	なし

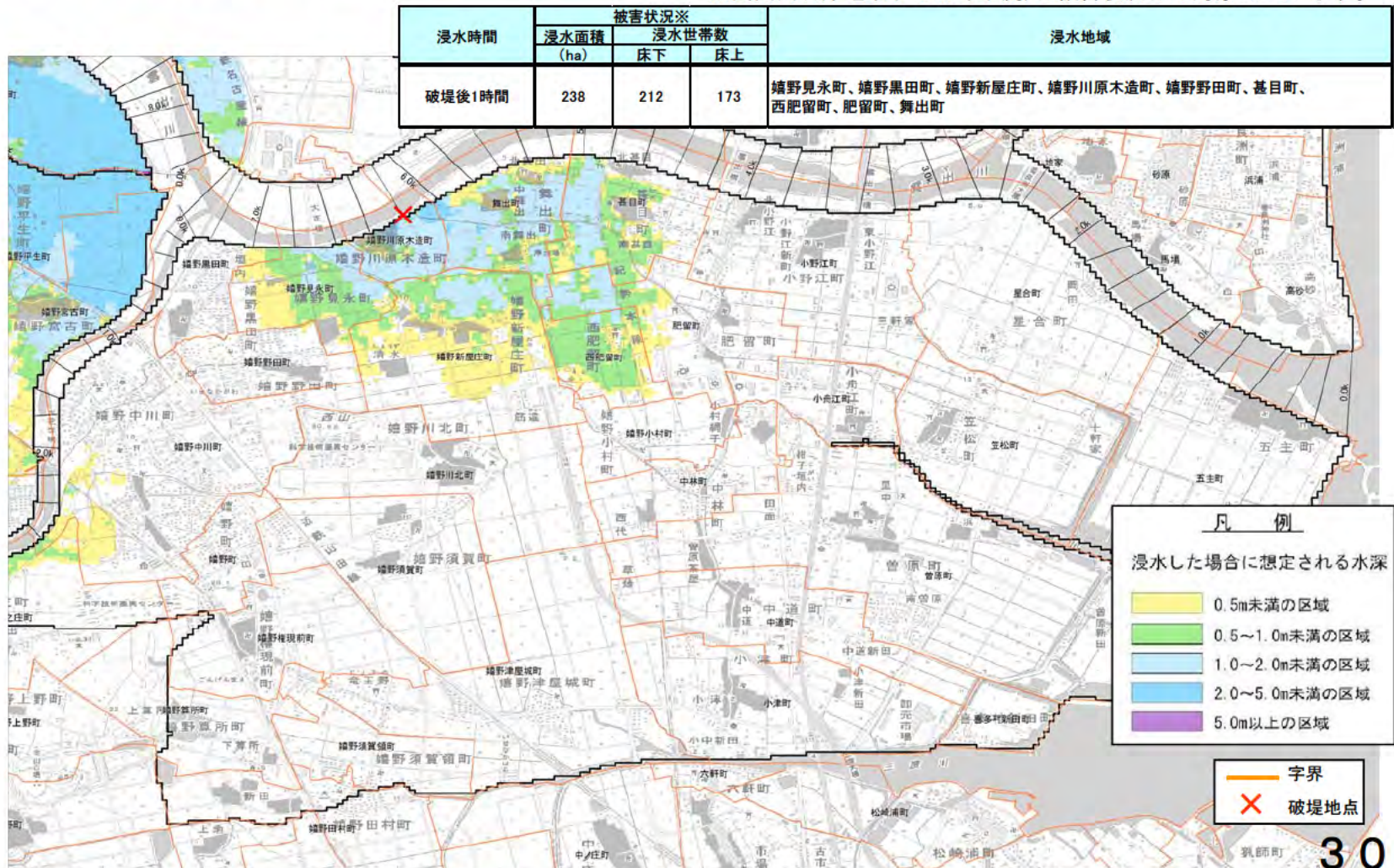


7. 氾濫時の浸水想定区域（8）

○破堤地点周辺で、約240haの浸水区域が生じるとともに、約380世帯の浸水被害が生じる。

雲出川右岸6.2k破堤 1時間後の被害状況

※雲出川右岸地域(7.0kより下流)の被害状況のみ対象としています。

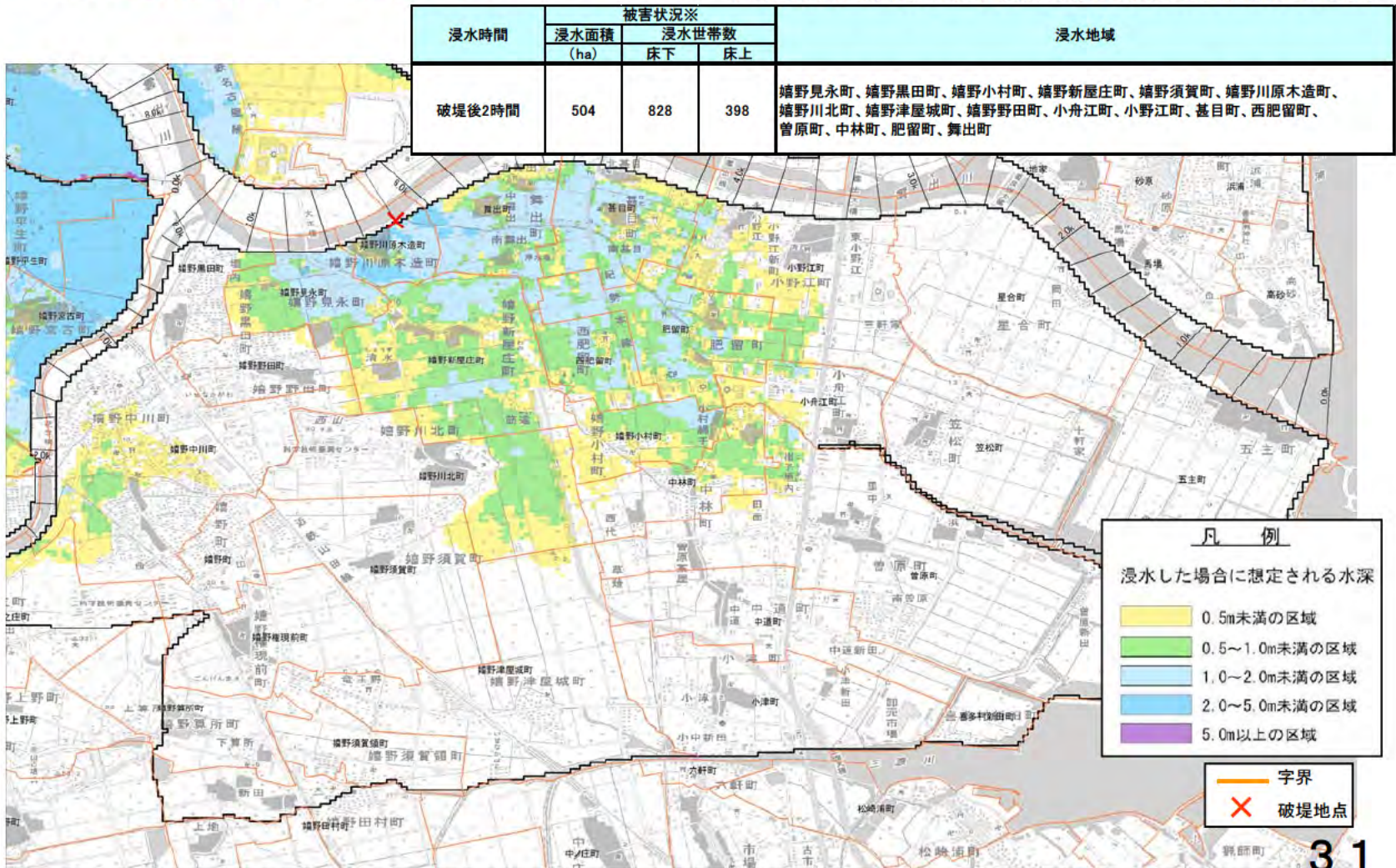


7. 氾濫時の浸水想定区域（9）

○浸水区域が下流へ拡がり、約500haの浸水区域が生じるとともに、約1230世帯の浸水被害が生じる。

雲出川右岸6.2k破堤 2時間後の被害状況

※雲出川右岸地域(7.0kより下流)の被害状況のみ対象としています。

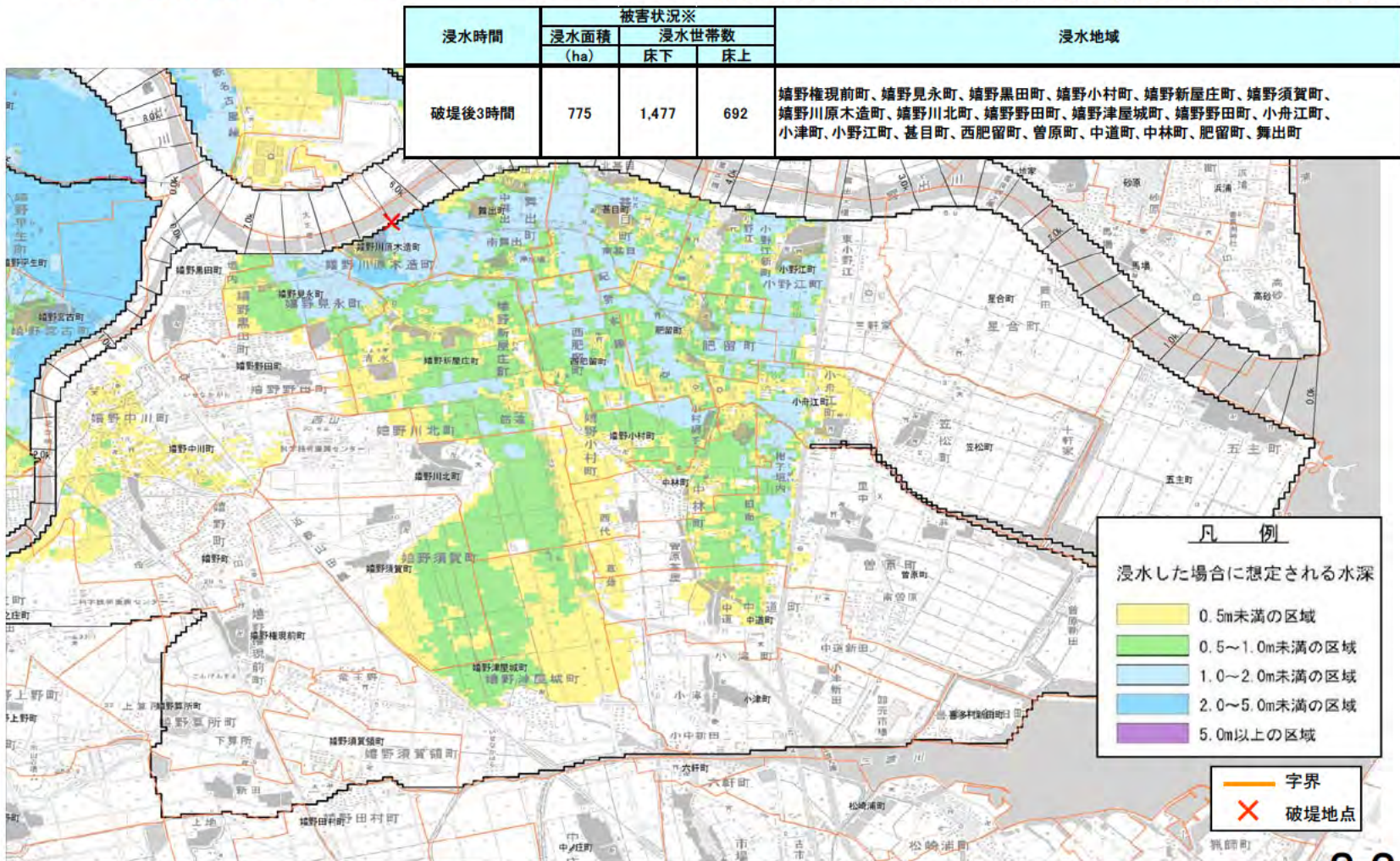


7. 氾濫時の浸水想定区域（10）

○浸水区域が拡がり、約770haの浸水区域が生じるとともに、約2170世帯の浸水被害が生じる。

雲出川右岸6.2k破堤 3時間後の被害状況

※雲出川右岸地域(7.0kより下流)の被害状況のみ対象としています。

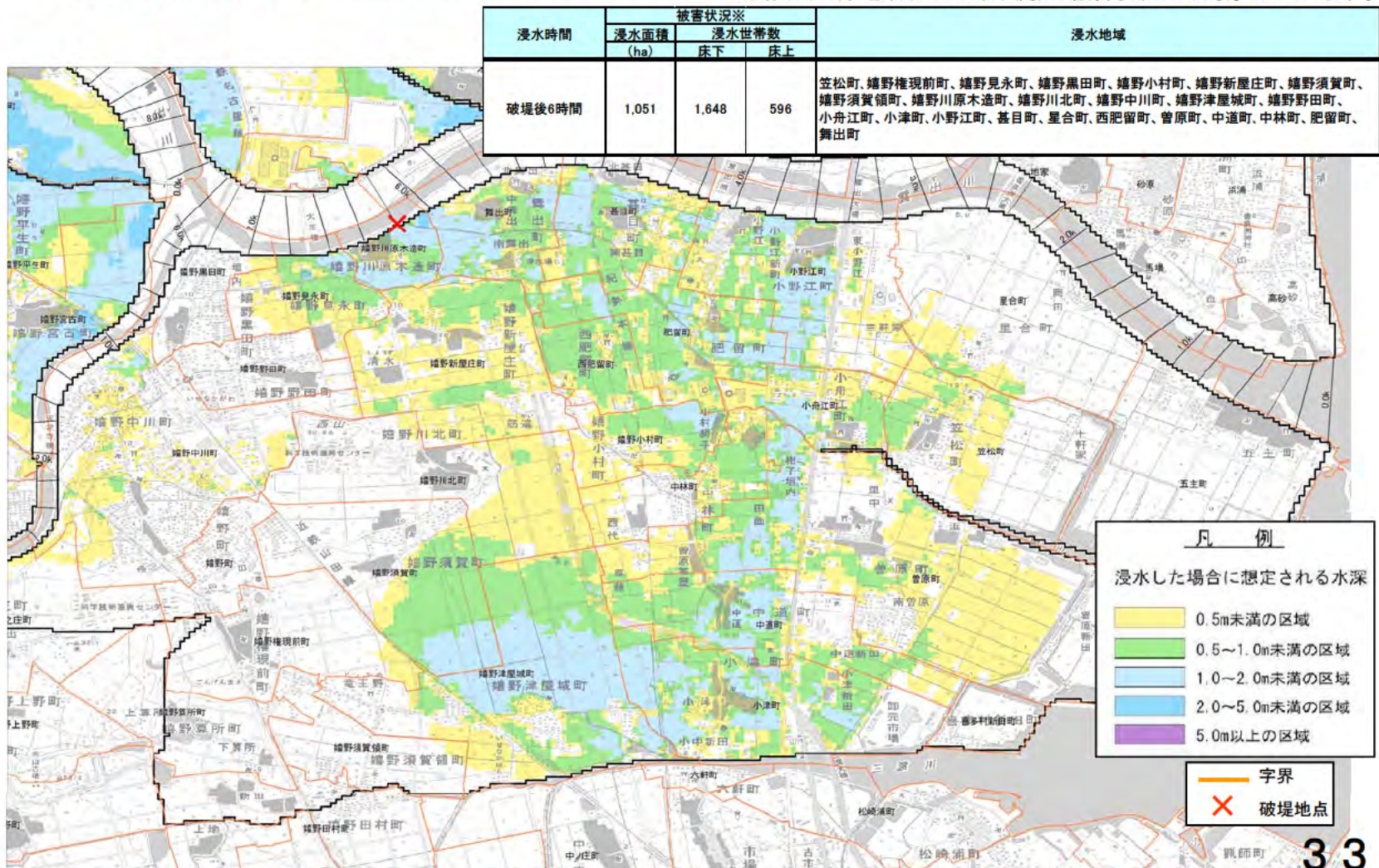


7. 氾濫時の浸水想定区域（11）

○浸水区域が下流へと拡がり、約1050haの浸水区域が生じるとともに、約2240世帯の浸水被害が生じる。

雲出川右岸6.2k破堤 6時間後の被害状況

※雲出川右岸地域(7.0kより下流)の被害状況のみ対象としています。

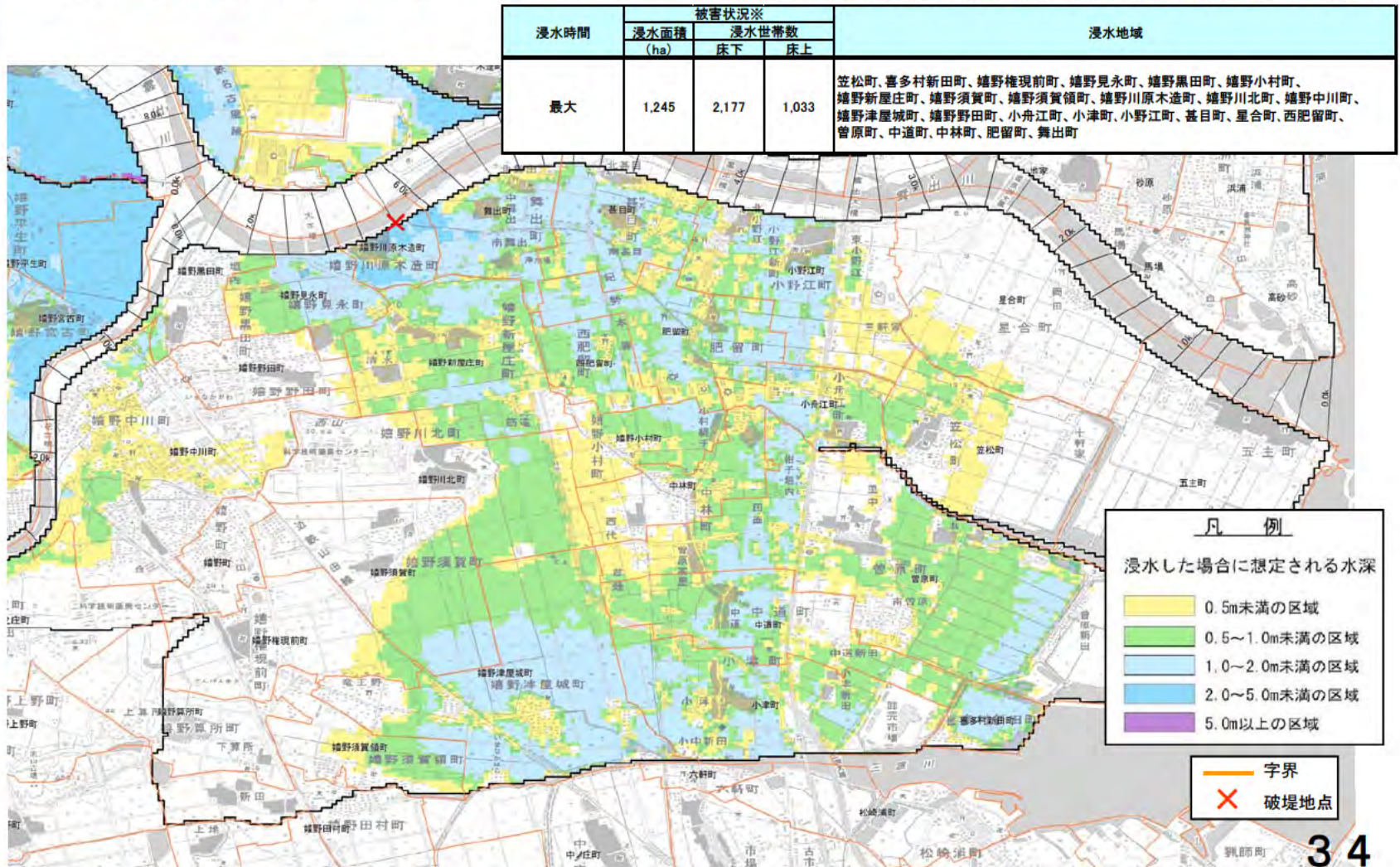


7. 氾濫時の浸水想定区域（12）

○最大浸水区域は、約1250haに達し、約3210世帯の浸水被害が生じる。

雲出川右岸6.2k破堤 最大の被害状況

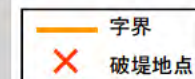
※雲出川右岸地域(7.0kより下流)の被害状況のみ対象としています。



7. 氾濫時の浸水想定区域 (13)

○浸水区域はない。

雲出古川右岸2.2k破堤 破堤直前の被害状況



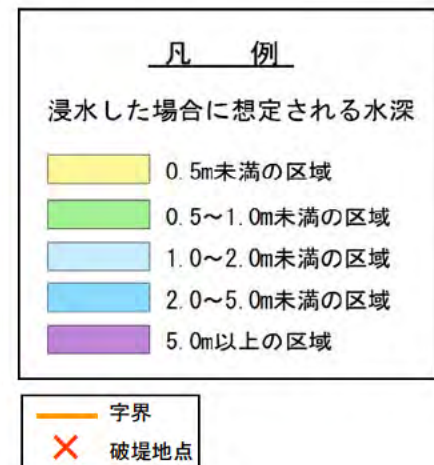
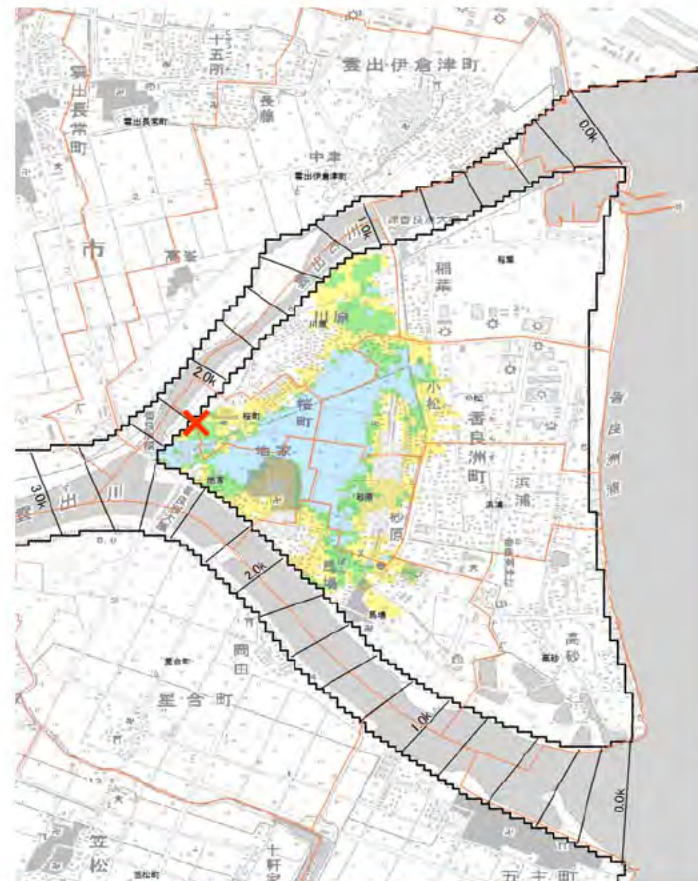
浸水時間	被害状況※			浸水地域
	浸水面積 (ha)	浸水世帯数		
		床下	床上	
破堤後1時間	0	0	0	なし

※香良洲地域の被害状況のみ対象としています。

7. 氾濫時の浸水想定区域（14）

○破堤地点周辺で、約80haの浸水区域が生じるとともに、約380世帯の浸水被害が生じる。

雲出古川右岸2.2k破堤 1時間後の被害状況



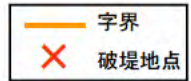
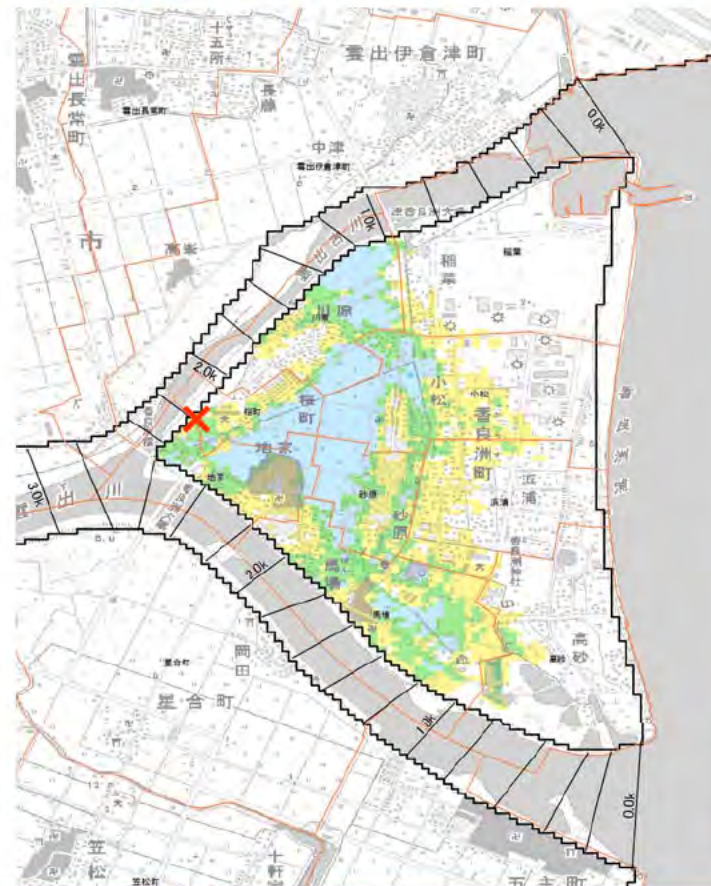
浸水時間	被害状況※			浸水地域
	浸水面積 (ha)	浸水世帯数		
		床下	床上	
破堤後1時間	78	235	146	香良洲町(稲葉、砂原、桜町、小松、川原、地家、馬場、浜浦)

※香良洲地域の被害状況のみ対象としています。

7. 氾濫時の浸水想定区域（15）

○浸水区域が下流へ拡がり、約160haの浸水区域が生じるとともに、約960世帯の浸水被害が生じる。

雲出古川右岸2.2k破堤 2時間後の被害状況



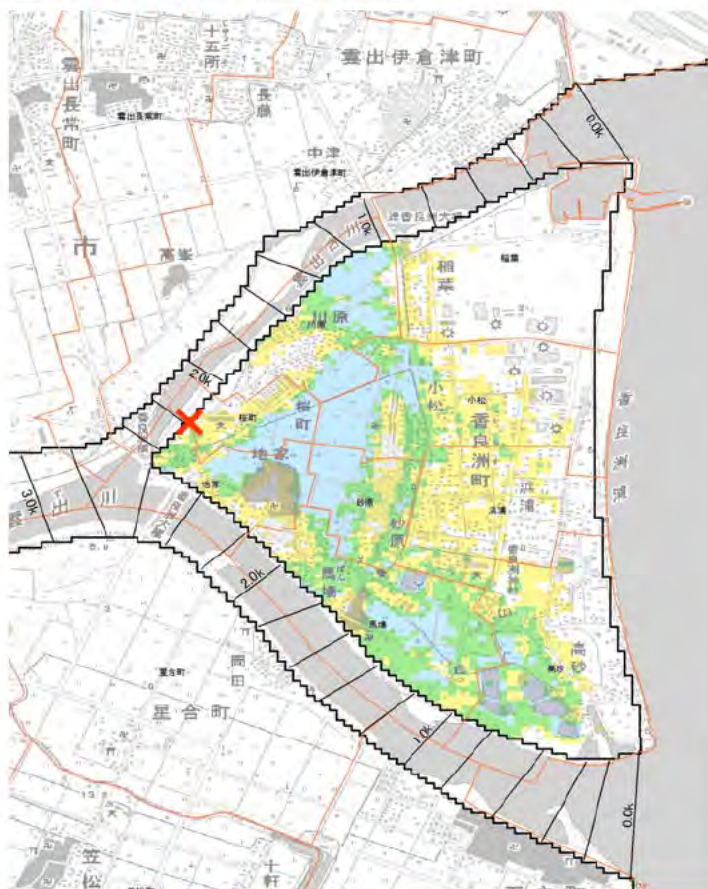
浸水時間	被害状況※			浸水地域
	浸水面積 (ha)	浸水世帯数		
		床下	床上	
破堤後2時間	159	573	390	香良洲町(稲葉、高砂、砂原、桜町、小松、川原、地家、馬場、浜浦)

※香良洲地域の被害状況のみ対象としています。

7. 氾濫時の浸水想定区域（16）

○浸水区域が拡がり、約210haの浸水区域が生じるとともに、約1200世帯の浸水被害が生じる。

雲出古川右岸2.2k破堤 3時間後の被害状況



凡 例

浸水した場合に想定される水深

- 0.5m未満の区域
- 0.5～1.0m未満の区域
- 1.0～2.0m未満の区域
- 2.0～5.0m未満の区域
- 5.0m以上の区域

— 字界
× 破堤地点

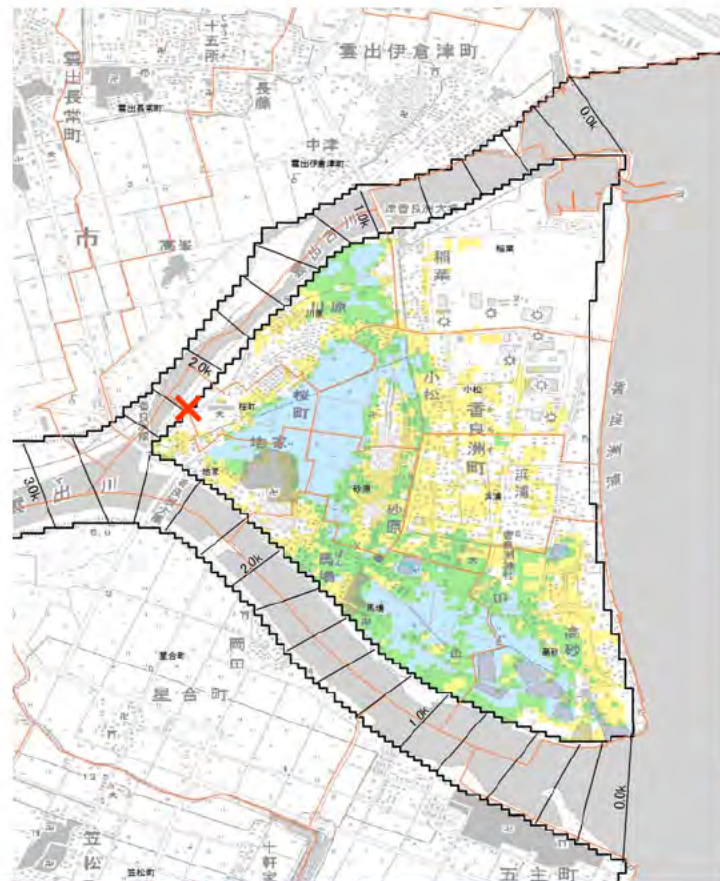
浸水時間	被害状況※			浸水地域
	浸水面積 (ha)	浸水世帯数		
		床下	床上	
破堤後3時間	210	734	463	香良洲町(稲葉、高砂、砂原、桜町、小松、川原、地家、馬場、浜浦)

※香良洲地域の被害状況のみ対象としています。

7. 氾濫時の浸水想定区域（17）

○浸水区域が下流へと拡がり、約220haの浸水区域が生じるとともに、約1180世帯の浸水被害が生じる。

雲出古川右岸2.2k破堤 6時間後の被害状況



凡 例

浸水した場合に想定される水深

- 0.5m未満の区域
- 0.5～1.0m未満の区域
- 1.0～2.0m未満の区域
- 2.0～5.0m未満の区域
- 5.0m以上の区域

— 字界

× 破堤地点

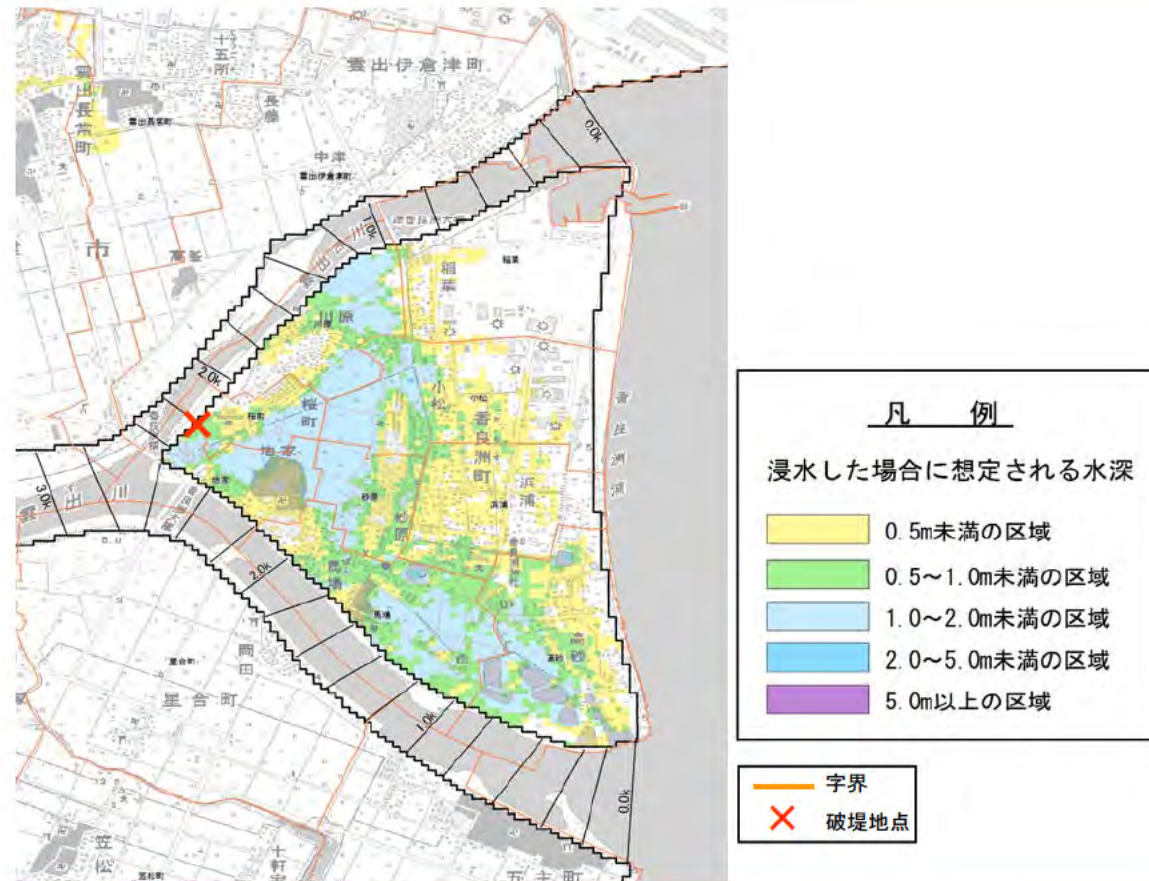
浸水時間	被害状況※			浸水地域
	浸水面積 (ha)	浸水世帯数		
		床下	床上	
破堤後6時間	224	686	495	香良洲町(稲葉、高砂、砂原、桜町、小松、川原、地家、馬場、浜浦)

※香良洲地域の被害状況のみ対象としています。

7. 氾濫時の浸水想定区域（18）

○最大浸水区域は、約250haに達し、約1360世帯の浸水被害が生じる。

雲出古川右岸2.2k破堤 最大の被害状況



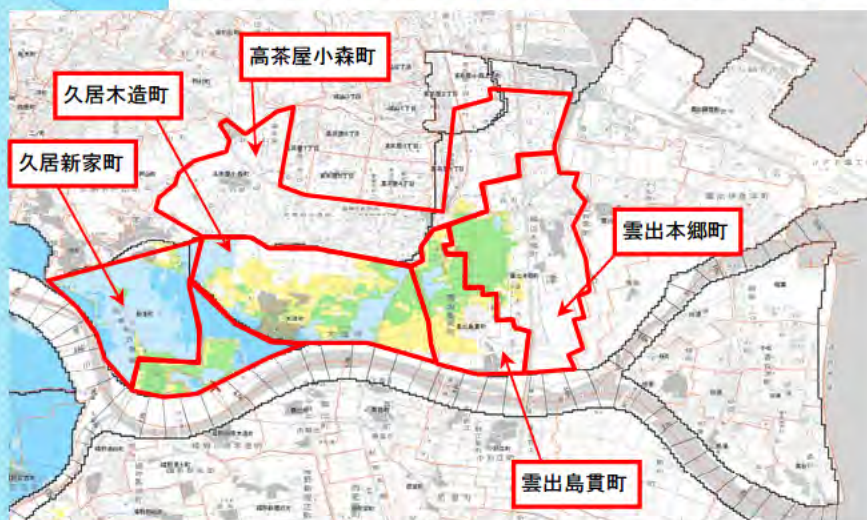
浸水時間	被害状況※			浸水地域
	浸水面積 (ha)	浸水世帯数		
		床下	床上	
最大	246	729	629	香良洲町(稲葉、高砂、砂原、桜町、小松、川原、地家、馬場、浜浦)

※香良洲地域の被害状況のみ対象としています。

8. 避難勧告基準の見直し

段階的な避難勧告の発令の可能性検討

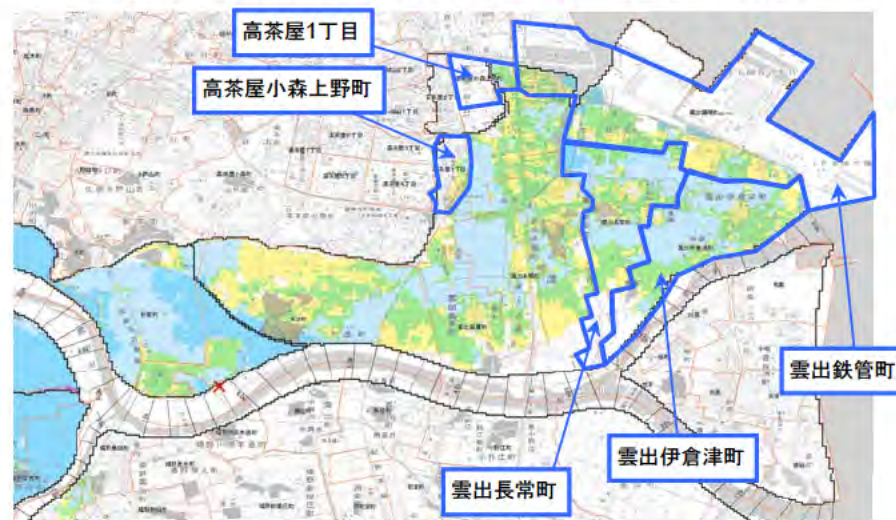
雲出川左岸6.2k破堤 3時間後の被害状況



□ : 第1段階避難勧告発令

浸水地域: 雲出島貫町、雲出本郷町、高茶屋小森町、
久居(新家町、木造町)

雲出川左岸6.2k破堤 最大の被害状況



□ : 第2段階避難勧告発令

浸水地域: 雲出伊倉津町、雲出鋼管町、雲出長常町、
雲出島貫町、雲出本郷町、高茶屋1丁目、
高茶屋小森上野町、高茶屋小森町、
久居(新家町、木造町)

浸水地域の青書きの地域は、時間差で避難勧告を発令することが可能

津市・松阪市において、段階的な避難勧告の発令を検討

9. 氾濫時の新たな指標（1）

●被害リスクを評価する指標として、浸水深に加え、流速（避難活動の目安）、流体力（家屋被害発生目安）、歩行困難度（避難行動、要援護者支援の目安）の指標について検討した。

浸水深

■最大浸水深は、洪水氾濫による被害状況を最もイメージしやすい指標であり、**家屋の被災状況**や、**人・車による避難活動**にも大きく関係する重要な指標である。

浸水深	浸水の目安
～0.5m	大人の膝までつかる程度
～1.0m	大人の腰までつかる程度
～2.0m	1階の軒下まで浸水する程度
～5.0m	2階まで浸水する程度
5.0m～	家屋全体が水没する可能性あり

浸水の目安イメージ



流速

■流速は**避難活動**に大きく関係する重要な表示項目である。

流速	避難の可能性
～0.5m/s	水深が膝以下のとき避難可能
～1.0m/s	水深が膝以下のとき避難可能
～1.5m/s	水深が膝以下のとき避難可能
～2.5m/s	安全な避難は困難
2.5m/s～	安全な避難は困難

～0.5m/s

水深が膝以下のとき避難可能



0.5m/s～1.5m/s

水深が膝以下のとき避難可能



1.5m/s～

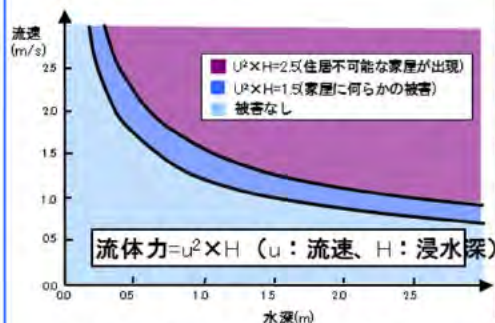
安全な避難は困難



※出典：氾濫源管理のための氾濫解析手法の精度向上と応用に関する研究 末次忠司 九州大学学位論文1998

流体力

■流体力は、**家屋被害**と密接な関係があり、家屋被害の有無を判断する重要な指標である。



※出典：洪水氾濫の数値計算および家屋被害について 佐藤他、第37回水理講演会論文集 1989.2

流体力 $U^2 \times h$	避難の可能性
～0.5m/s	被害なし
～1.0m/s	被害なし
～1.5m/s	被害なし
～2.5m/s	家屋に何らかの被害
2.5m/s～	住居不可能な家屋が出現

歩行困難度

■**歩行困難度**は、流速と水深の関係から、以下のとおり、評価する。なお、以下の関係は、成人男子を対象としているため、要援護者の避難計画にとっては危険側の情報となる。

浸水深h 流速V	$1.0m \leq h$	$0.5m \leq h < 1.0$	$h < 0.5$
$1.5m/s \leq V$	不可能	不可能	困難
$0.5m/s \leq V < 1.5m/s$	不可能	困難	可能
$V < 0.5m/s$	困難	可能	可能

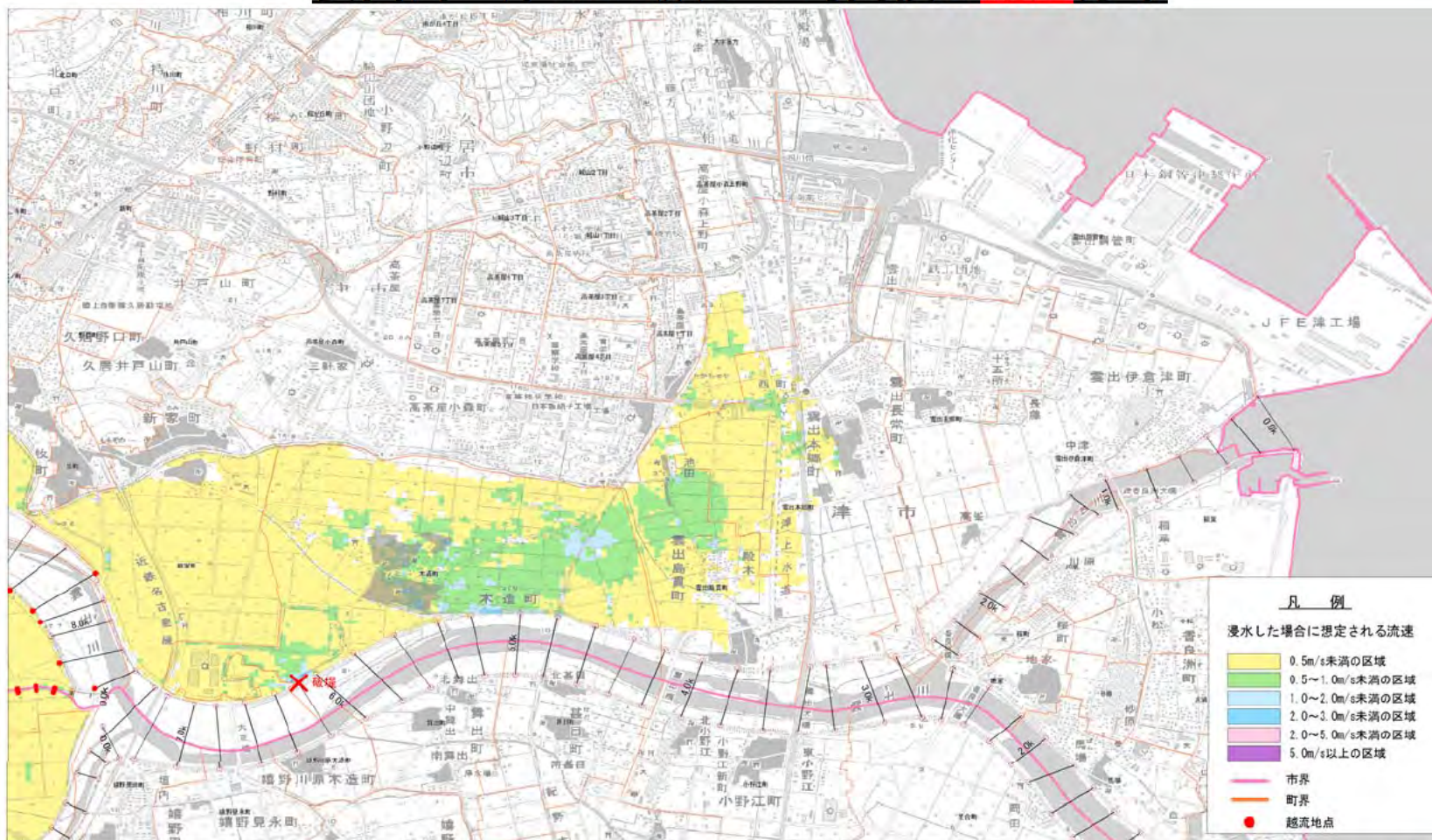
※出典：氾濫源管理のための氾濫解析手法の精度向上と応用に関する研究 末次忠司 九州大学学位論文 1998



9. 氾濫時の新たな指標（2）

- 雲出川左岸6.2k破堤後3時間の流速分布は以下のとおりである。
- 久居木造町の一部で、1.0m/s～1.5m/sの流速が生じ、水深によっては避難が困難となる。

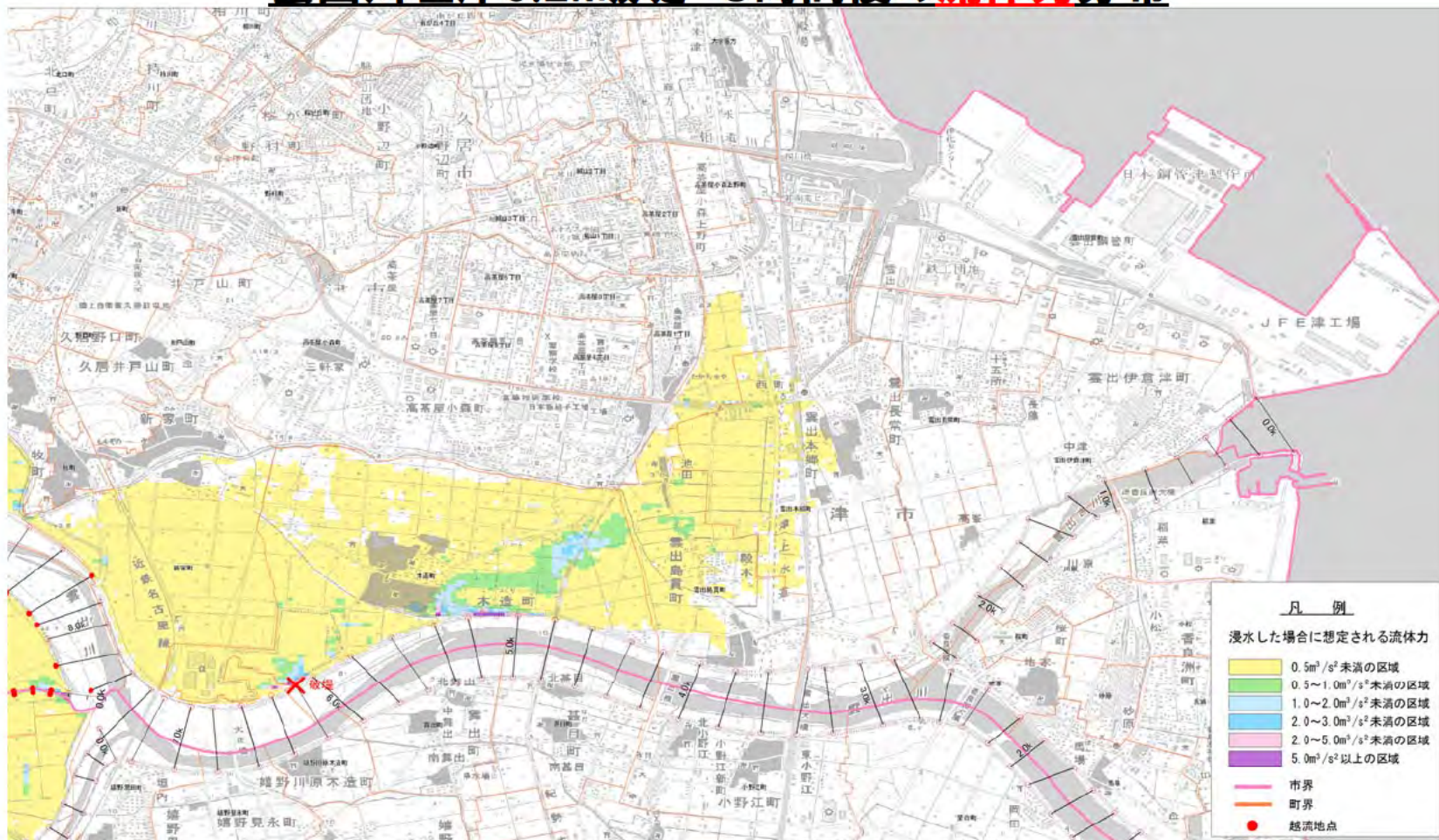
雲出川左岸6.2k破堤 3時間後の流速分布



9. 氾濫時の新たな指標（3）

- 雲出川左岸6.2k破堤後3時間の流体力分布は以下のとおりである。
- 久居木造町の一部で、 $1.5\text{m}^3/\text{s}^2$ の流速が生じ、家屋に何らかの被害が生じる可能性がある。

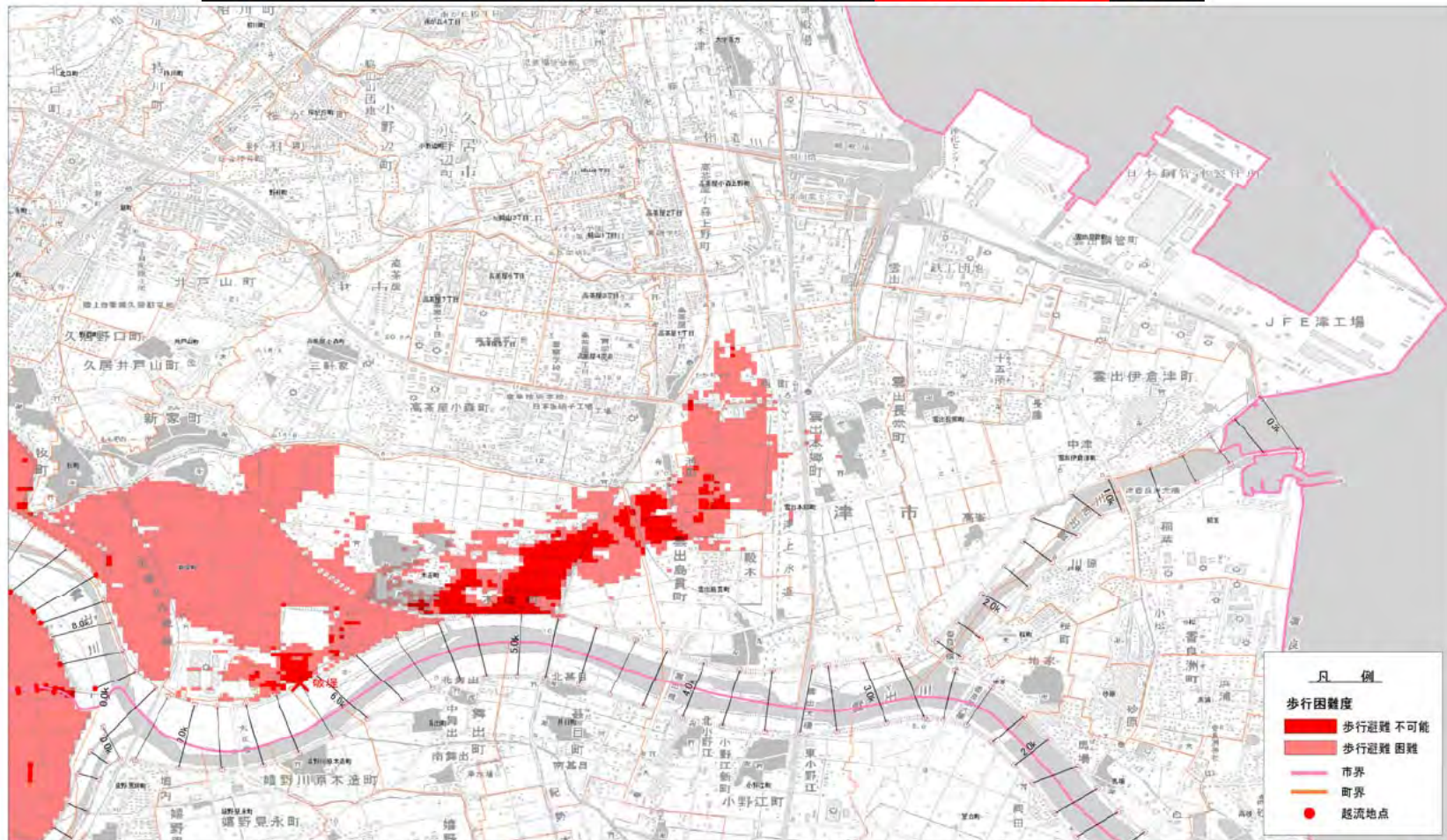
雲出川左岸6.2k破堤 3時間後の流体力分布



9. 氾濫時の新たな指標（4）

- 雲出川左岸6.2k破堤後3時間の歩行困難度分布は以下のとおりである。
- 浸水区域の多くで歩行困難な状況にあり（成人男性が対象）、屋内での安全確保も視野に入れた避難行動も必要である。

雲出川左岸6.2k破堤 3時間後の歩行困難度分布



9. 氾濫時の新たな指標（5）

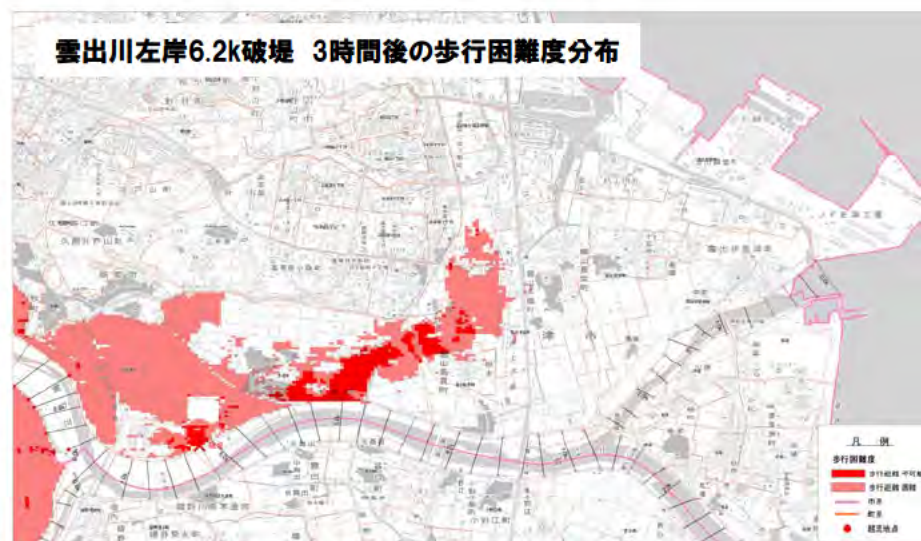
立ち退き避難と屋内安全確保（垂直避難）の可能性検討

流体力分布



□ : 立ち退きエリア(家屋倒壊ゾーン)

歩行困難度



浸水深が浅く、かつ流体力が小さい（家屋に被害がでない）エリア、流速により歩行が困難となるエリアについては、屋内での安全確保も「避難行動」として、検討する。