

2016.08.03

大阪大規模都市水害対策ガイドライン(案)

中間とりまとめ

平成 28 年 8 月

大阪大規模都市水害対策検討会

はじめに

近年、全国で災害が発生しており、平成 27 年 9 月の関東・東北豪雨災害では、施設能力を上回る洪水により鬼怒川において堤防が決壊し、氾濫流による家屋の倒壊・流出や広範囲かつ長期間の浸水が発生した。また、これらに避難の遅れも加わり、近年の水害では類を見ないほどの多数の孤立者が発生した。平成 26 年 8 月の広島市を襲った豪雨では、バックビルディング現象により積乱雲が次々と発生し、線状降水帯を形成して 3 時間で 217mm の降雨量を記録した。このことにより、大規模な土砂災害が発生し、十分な避難行動をとることができなかった多くの住民が巻き込まれる大惨事となった。平成 25 年台風 18 号では桂川で越水被害が発生し、淀川では観測史上最大の流量が流れた。また、平成 23 年 8 月の台風 12 号では、紀伊半島の一部では総雨量 2,000mm を越える大雨となり、熊野川で我が国の観測史上最大の流量 24,000m³/s が流れた。

日本周辺をみても、2013 年 11 月にフィリピンを襲った台風 30 号は、上陸時の最低気圧が 895hPa を記録する、いわゆるスーパー台風であり、最大偏差 5m、死者・行方不明者 7,000 人以上、被災者約 1,600 万人に及ぶ大きな被害をもたらした。

さらに、今後、地球温暖化に伴う気候変動により、極端な降水がより強く、より頻繁となる可能性が非常に高いことが IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) の報告書においても示されている。さらに、大阪市域は人口と資産が集積しており、ひとたび水害が発生すればその損失は計り知れない影響がある。こうしたことから、気象条件の激甚化に伴う整備水準以上の水害の発生を想定するとともに、すべてハード対策に依存するのではなくソフト対策や自主的な水害対策などを含めた「しなやか」な対応策を進めることがきわめて重要である。

そのため、近畿地方整備局と関係機関は「大阪大規模都市水害対策検討会」を設立し、水害リスクの高いゼロメートル地帯に人口や社会経済の中核機能が集積し、さらに広域に発達し高度利用が進む地下空間を有する梅田地区をはじめとする大阪市域を対象とし、巨大台風の来襲等の大規模水害による最悪のケースを想定し、命を守り、社会経済に対して被害を最小化することを目標に、関係機関が取り組むべき危機管理方策を検討する際の留意点や情報共有などその際に参考となる事例等を「大阪大規模水害対策ガイドライン(案)」としてとりまとめたものである。本ガイドラインは住民や企業の主体的行動の促進や、BCP の作成の一助になることを期待するものである。

目 次 (案)

【洪水編】

第 1 章 最悪の事態の想定と共有

本章では、本検討会で想定した洪水の解析条件、浸水解析結果および「水害の被害指標分析の手引（H25 試行版）」の推計手法によって算定した被害想定について記述した。

1-1. 洪水浸水想定	1
1-1-1. 浸水解析モデルおよび条件	1
1-1-2. 浸水解析結果	8
1-2. 被害想定	24
1-2-1. 被害想定的基本的な考え方	24
1-2-2. 人的被害の想定	25
1-2-3. ライフラインの被害想定	27
1-2-4. 交通機関等の被害想定	28

第 2 章 各行政インフラによる復旧対応（排水・道路啓開）

本章では、第 1 章で想定した洪水による浸水被害発生後の排水と道路啓開に要する日数について記述した。

2-1. 洪水による浸水発生後の排水に要する日数	29
2-2. 洪水による浸水発生後の道路啓開に要する日数	34

第 3 章 各主体の連携を意識した情報提供

本章では、一般企業の B C P 作成の基礎資料とするため、想定した洪水被害についてライフライン事業者や交通機関の復旧について記述した。

3-1. 一般企業の B C P 策定に向けて	36
3-2. ライフライン等の復旧日数について	37

第 4 章 危機管理行動上の留意事項（仮称）

（具体的な内容は第 3 回大阪大規模都市水害対策検討会で提示）

第 5 章 危機管理行動表（タイムライン）（仮称）

（具体的な内容は第 3 回大阪大規模都市水害対策検討会で提示）

目次（案）

【高潮編】

第1章 最悪の事態の想定と共有

本章では、本検討会で想定した高潮の解析条件および浸水解析結果を記述した。また、「水害の被害指標分析の手引（H25 試行版）」の推計手法によって算定した被害想定について記述した。

1-1. 高潮浸水想定	39
1-1-1. 浸水解析モデルおよび条件	39
1-1-2. 浸水解析結果	44
1-2. 被害想定	58
1-2-1. 被害想定の基本となる考え方	58
1-2-2. 人的被害の想定	58
1-2-3. ライフラインの被害想定	59
1-2-4. 交通機関等の被害想定	61

第2章 各行政インフラによる復旧対応（排水・道路啓開）

本章では、第1章で想定した高潮による浸水被害発生後の排水と道路啓開に要する日数について記述した。

2-1. 高潮による浸水発生後の排水に要する日数	62
2-2. 高潮による浸水発生後の道路啓開に要する日数	70

第3章 各主体の連携を意識した情報提供

本章では、一般企業のBCP作成の基礎資料とするため、想定した高潮被害についてライフライン事業者や交通機関の復旧について記述した。

3-1. 一般企業のBCP策定に向けて	72
3-2. ライフライン等の復旧について	72

第4章 危機管理行動上の留意事項（仮称）

（具体的な内容は第3回大阪大規模都市水害対策検討会で提示）

第5章 危機管理行動表（タイムライン）（仮称）

（具体的な内容は第3回大阪大規模都市水害対策検討会で提示）

【洪水編】

第1章 最悪の事態の想定と共有

本章では、本検討会で想定した洪水の解析条件、浸水解析結果および「水害の被害指標分析の手引（H25 試行版）」の推計手法によって算定した被害想定について記述した。

1-1. 洪水浸水想定

1-1-1. 浸水解析モデルおよび条件

淀川において想定される想定最大規模の降雨として、「浸水想定（洪水、内水）の作成等のための想定最大外力の設定手法（平成 27 年 7 月）」に基づき、最悪ケースを設定した。また浸水解析は、「洪水浸水想定区域図作成マニュアル（第 4 版）平成 27 年 7 月」に基づき実施した。浸水解析の計算条件を表 1.1.1 に示す。なお、各関係機関から提供された資料をもとに解析モデルを作成した。

表 1.1.1 浸水解析条件表

項目	内容
解析手法	浅水流理論に基づく平面二次元不定流解析
格子間隔	25m メッシュ
計算時間	氾濫継続期間（破堤後 72 時間）
対象洪水	想定最大規模の降雨による洪水 洪水波形：平成 25 年台風 18 号
確率規模	1/1,000 程度（1 年間に同等の降雨が起こる確率） 想定最大規模の降雨（最悪の事態を想定するため想定した降雨）
流域平均雨量	360mm/24hr（枚方上流域）
破堤点	淀川 9.2 キロ左岸
破堤開始水位	計画高水位（H. W. L） ：堤防や護岸などの設計の基本となる水位
出発水位	計画高潮位（O. P. +5.2m）を洪水の流量ピーク時刻に合わせ、その後、朔望平均満潮位と朔望平均干潮位を上下ピークとする潮位波形を与えた（※高潮と洪水の同時生起を考慮）
ピーク流量	ピーク流量：約 14,000m ³ /s（枚方地点）
排水条件	大阪市の下水道ポンプを考慮※（表 1.1.2 を参照） ※ただし、排水量は大阪市の下水道整備規模である 60mm/hr を上限とする。
モデル化した地下施設	地下街（梅田エリア、心斎橋エリア、難波エリア） 地下鉄道（大阪市営地下鉄） 私鉄地下区間（JR、阪神、近鉄、京阪）

表 1.1.2 下水道ポンプの排水能力一覧表

排水機場	排水能力 (m^3/s)
海老江P	33
天満堀川P	14
出入橋P	7
北野P	26

(1) 破堤点

破堤点は、地下街を含む梅田地区に対して浸水被害が最も大きくなる地点を選定する。梅田地区を含む淀川左岸の氾濫ブロックは淀川の縦断勾配に並行して下流側（南西方向）へ向かって地盤高が下がっていることから、通常ならば破堤点は氾濫ブロック内の最上流地点を選定する。しかし、ブロック最上流地点は2つの橋梁へのアプローチ盛土により氾濫流の拡散が阻害される。そのため、橋梁の直下流である9.2キロ左岸地点を破堤点を選定した。



図 1.1.1 破堤点（淀川 9.2k 左岸）

(2) 地下施設

想定最大規模の洪水を対象に、地下施設が浸水していく過程を解析した。地下施設は、地下街、JR、地下鉄道、私鉄の地下区間を対象とした。モデル化手法の概要は表 1.1.3 のとおりである。

表 1.1.3 地下施設のモデル化

分類	施設	モデル化の有無	モデル化の手法
地下鉄道	軌道（線路）	○	軌道（線路）内を水が流れて溜まっていく状況が解析可能なモデルとした。
	駅	○	地下駅が浸水する状況が解析可能なモデルとした。また、地下街と駅が接続している箇所や、駅と駅が接続している箇所については、その接続部についてもモデル化した。
	地下鉄道出入口（階段）	○	地下鉄道駅へ直接つながっている入口の高さ（敷高）や入口周囲壁の高さ（越流敷高）や延長をすべてモデル化した。
	換気口	×	換気口は T.P.+3.2m (O.P.+4.5m) 以上の高さに設置されており、ほぼ流入しないものとしてモデル化していない。
	接続ビルの地下空間	×	各接続ビル等の1階などから地下街へ水が流入する可能性が考えられるが、データの収集が困難であること、止水板などで独自の水防活動が実施されると考えられることから、モデル化していない。
	止水板・防水扉	×	防水扉は整備途上であるが、最悪のケースを想定するため止水施設はすべて考慮していない。
地下街	地下街・地下通路	○	地下空間を浸水していく状況が解析可能なモデルとした。ただし、店舗（テナント）の容積は見込んでいない。
	地下街出入口（階段）	○	地下街へ直接つながっている入口の高さ（敷高）や入口周囲壁の高さ（越流敷高）や延長をすべてモデル化した。
	接続ビルの地下空間	×	地下鉄道に同じ。
	換気口	×	設置箇所が多くモデルが煩雑となるためモデル化していない。
	止水板	×	最悪のケースを想定するため止水施設はすべて考慮していない。
地下駐車場	駐車場	○	有料地下駐車場の容積および入口の諸元をモデル化した。

地下施設のモデル化のイメージは、図 1.1.2 のとおりである。

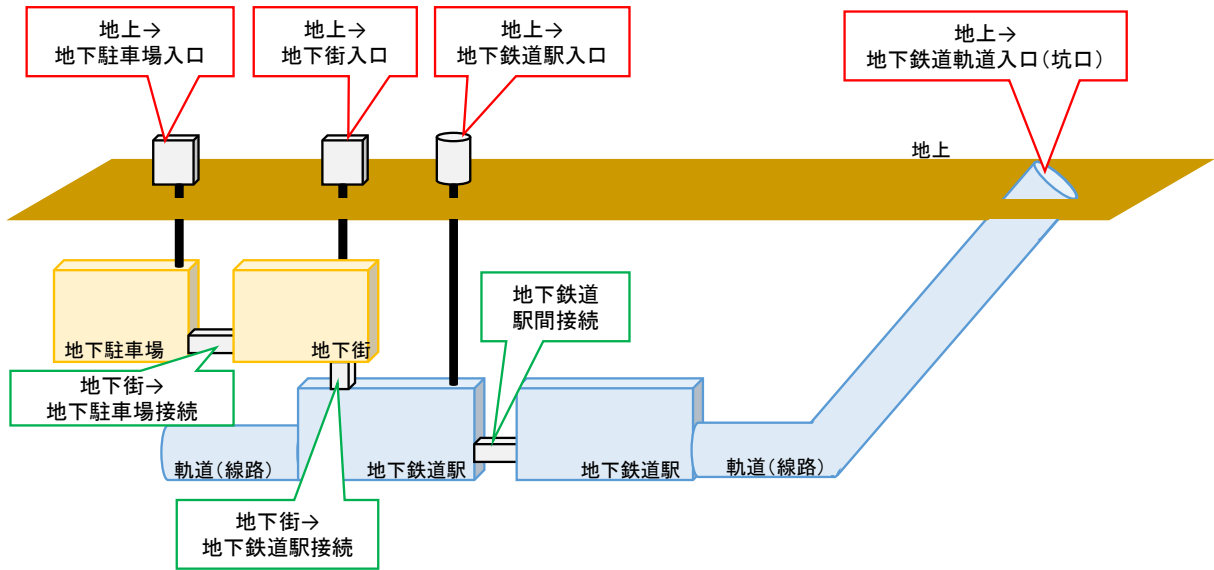


図 1.1.2 地下モデル概念図

なお、地下街入口については、全ての入口を対象とし、地下街へ流入する際の敷高や幅などを計測してモデル化した。

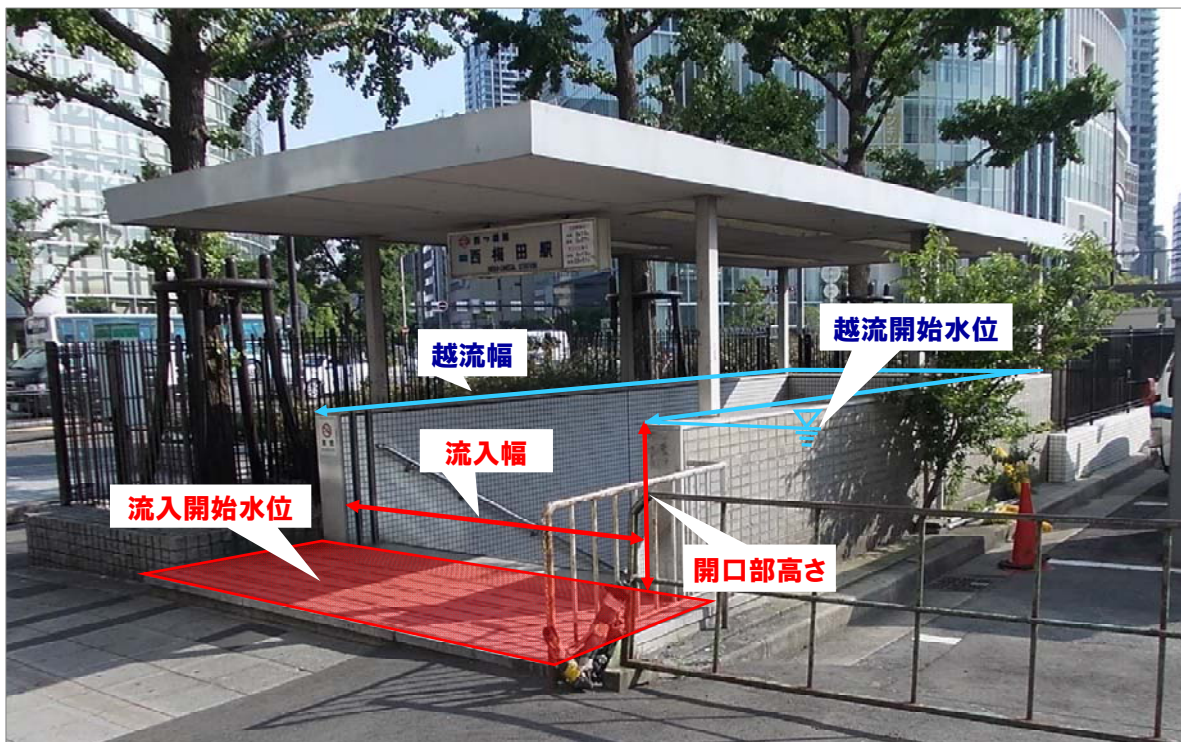


図 1.1.3 地下街入口のモデル諸元

①地下鉄道

- 地下鉄道は大阪市営地下鉄、J R、近鉄、阪神、京阪など 14 路線をモデル化した。

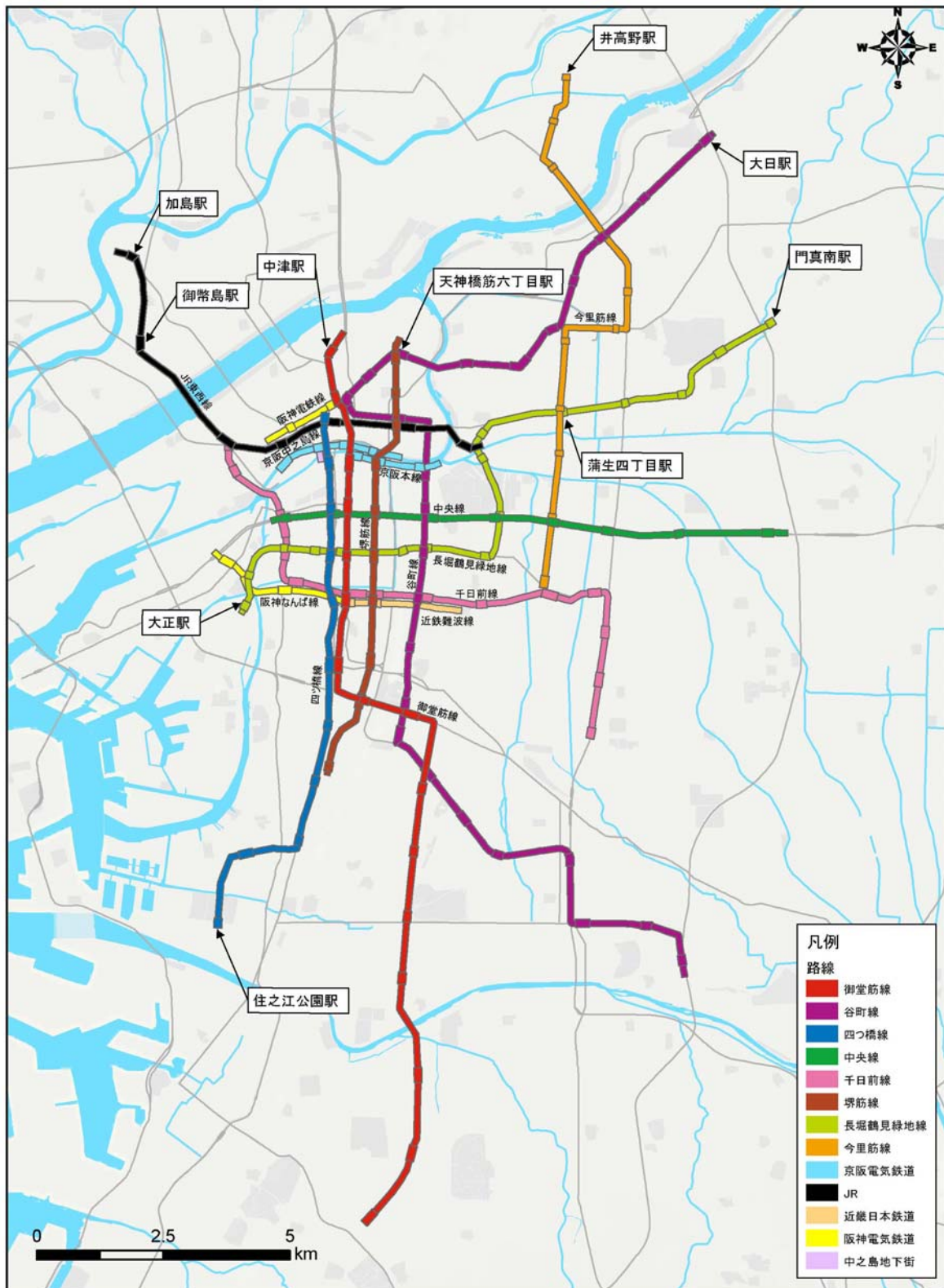


図 1.1.4 地下鉄道網の分布図

②地下街

- 地下街は下記に示す梅田エリア、心斎橋エリア、難波エリアを対象にモデル化した。
- 天王寺エリア（あべちか、公共地下通路）は浸水の影響がないため、モデル化の対象外とした。
- 地下街に直接接続する地上の出入り口（梅田エリア：157箇所、心斎橋・難波エリア：78箇所）をモデル化した。

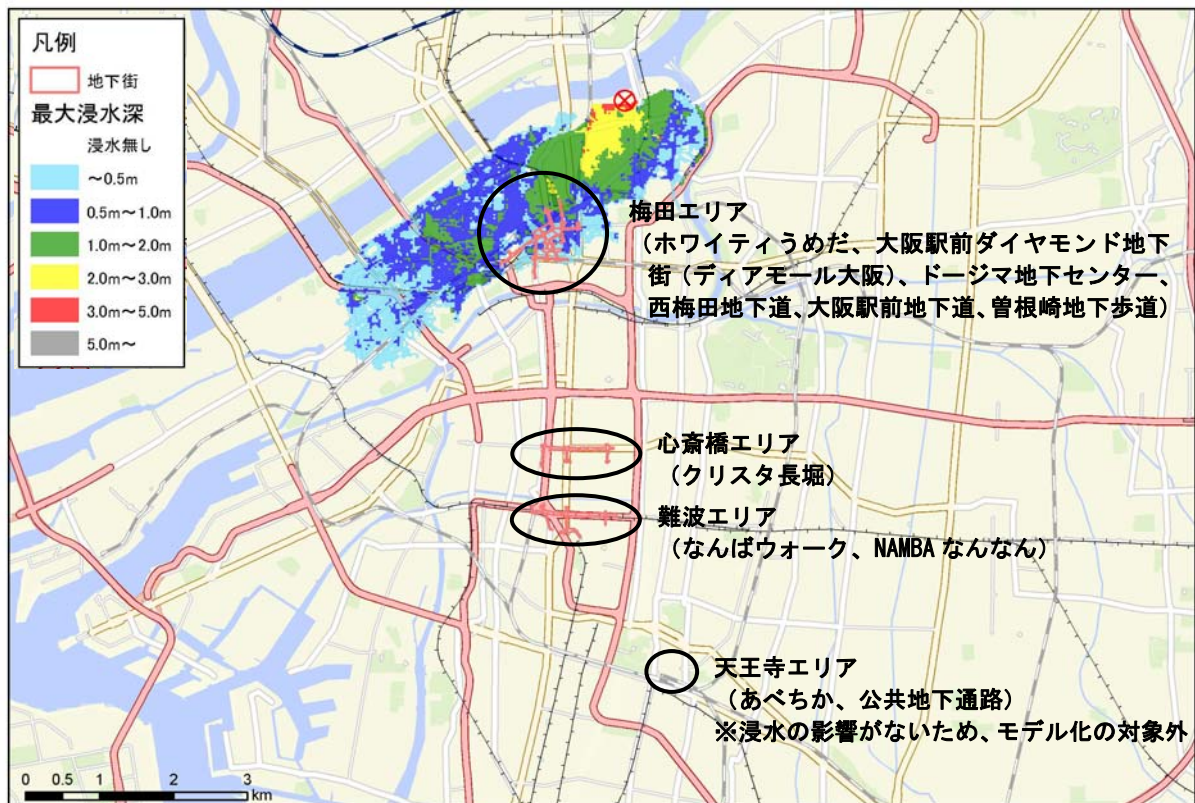


図 1.1.5 地上浸水範囲と地下街の位置関係図

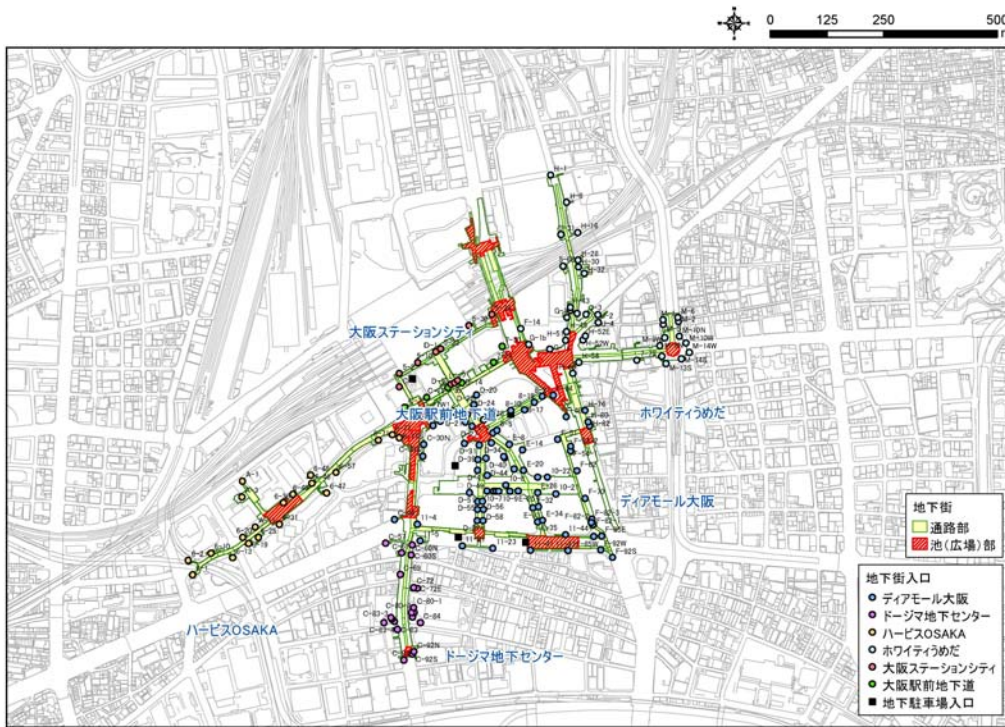


図 1.1.6 梅田エリア 地下街と出入口の分布図

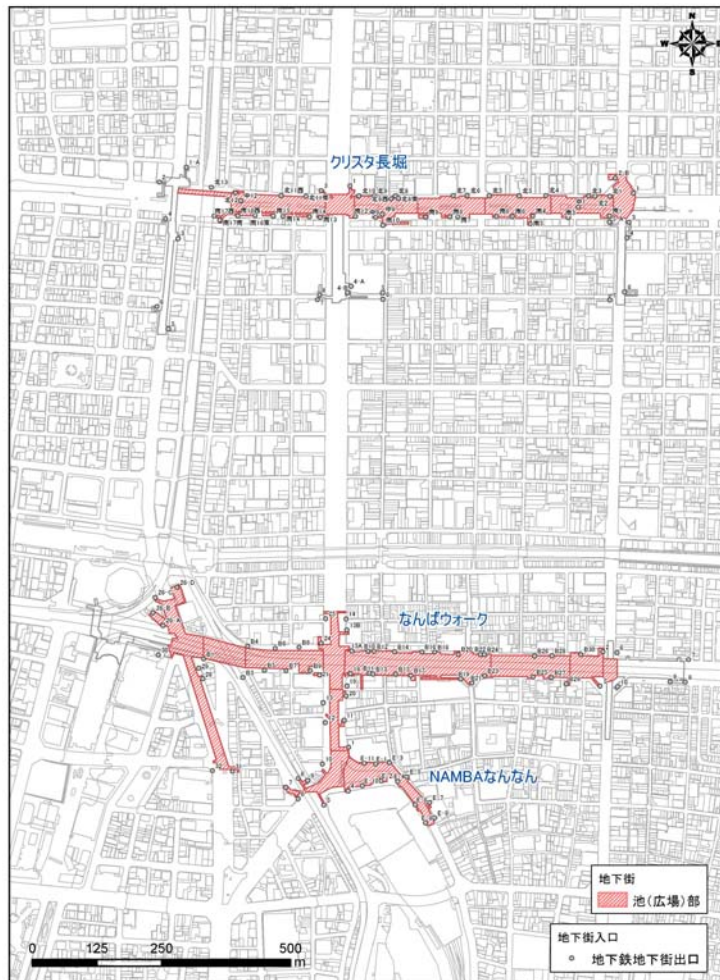


図 1.1.7 心斎橋・難波エリア 地下街と出入口の分布図

1-1-2. 浸水解析結果

浸水解析結果（最大浸水深図および時系列変化）を以下に示す。

この解析では、止水板・防水扉の効果は考慮していない。

破堤後 12 時間が、概ね浸水のピークである。

なお、排水の過程については、第 2 章に示す。

(1) 地上

地上の浸水解析結果を図 1.1.8、図 1.1.9(1)～図 1.1.9(4)に示す。

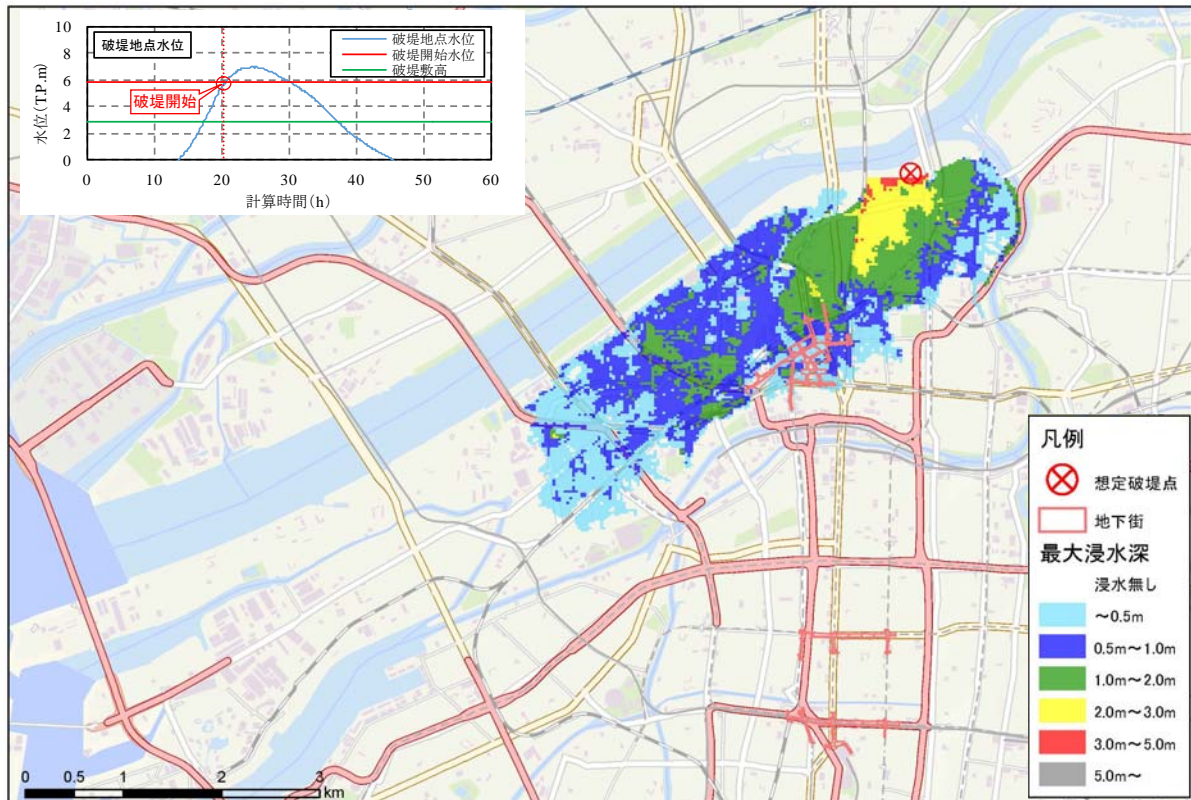


図 1.1.8 洪水浸水想定区域図（最大浸水深図の重ね合わせ図）

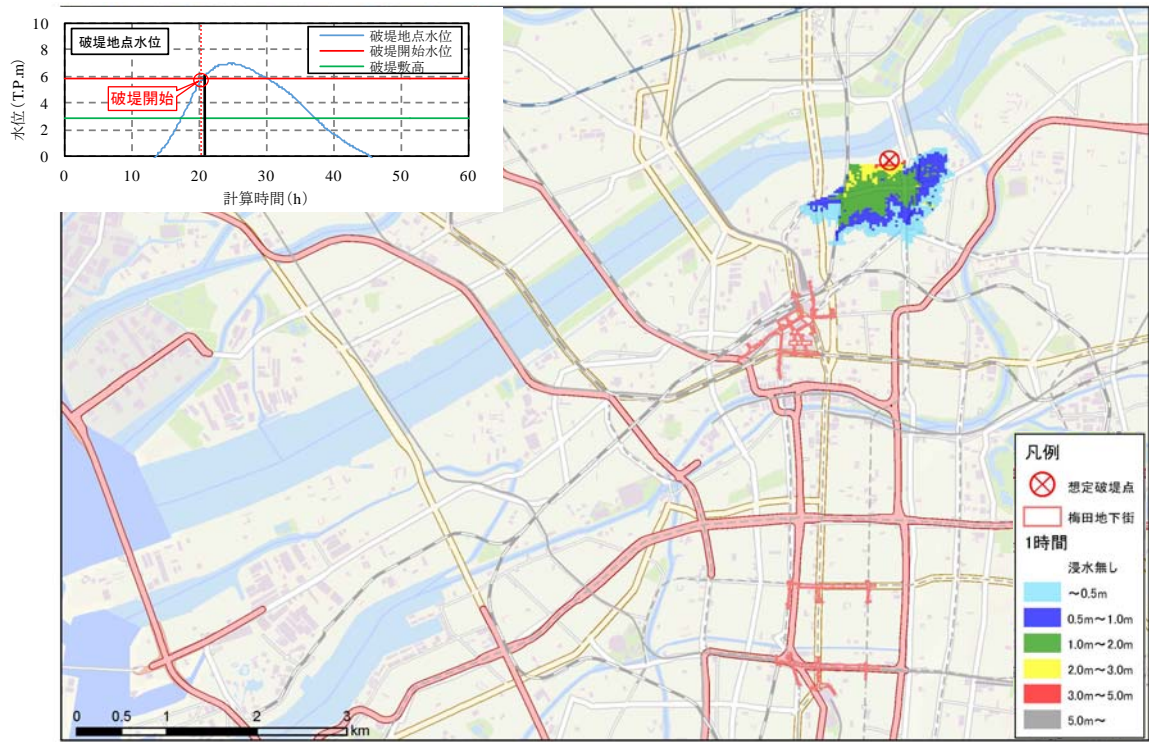


図 1.1.9(1) 洪水浸水想定区域図（破堤 1 時間後）

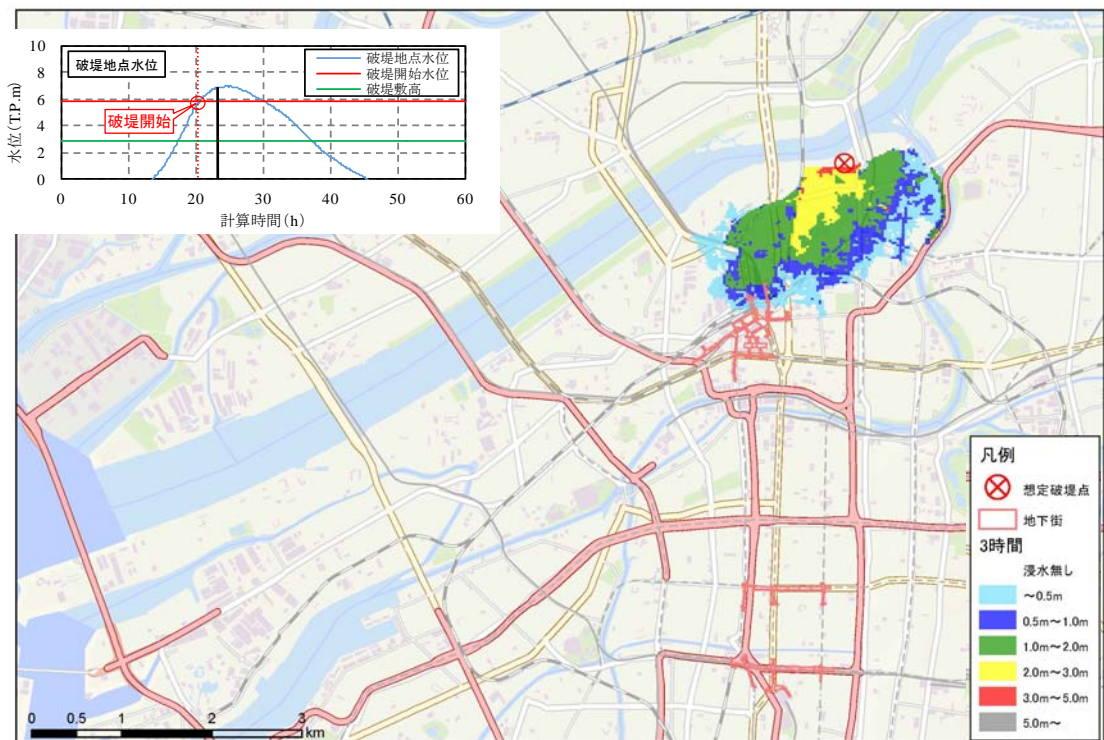


図 1.1.9(2) 洪水浸水想定区域図（破堤 3 時間後）

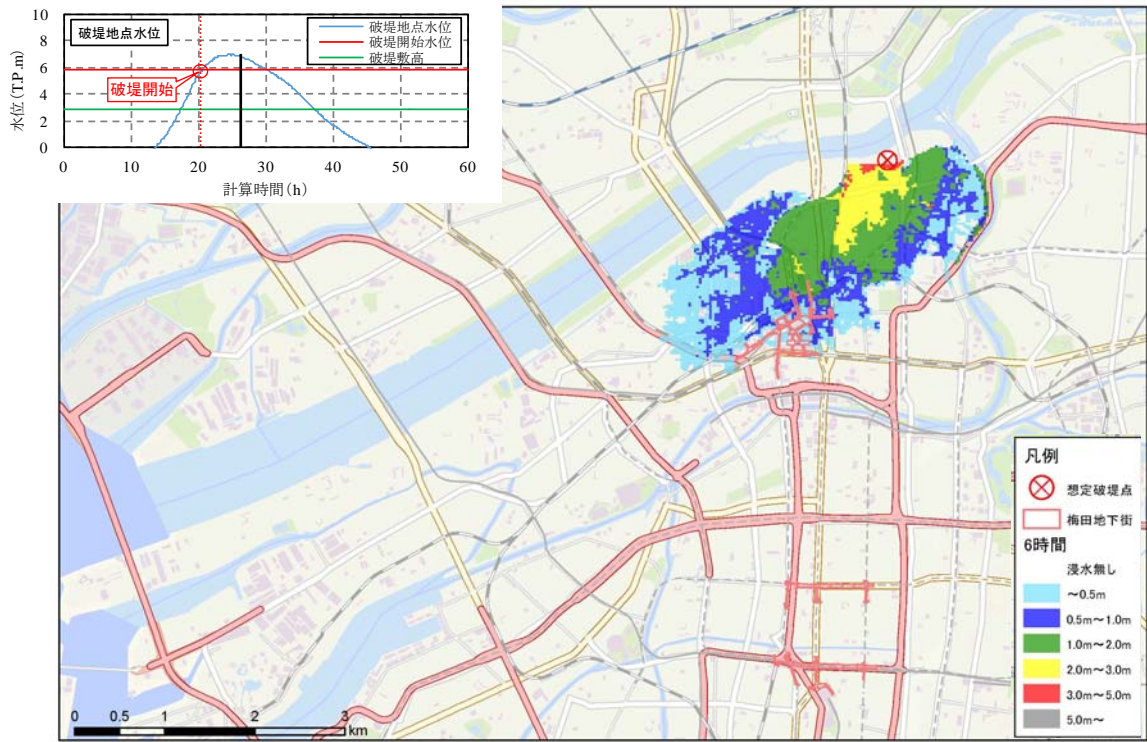


図 1.1.9(3) 洪水浸水想定区域図（破堤 6 時間後）

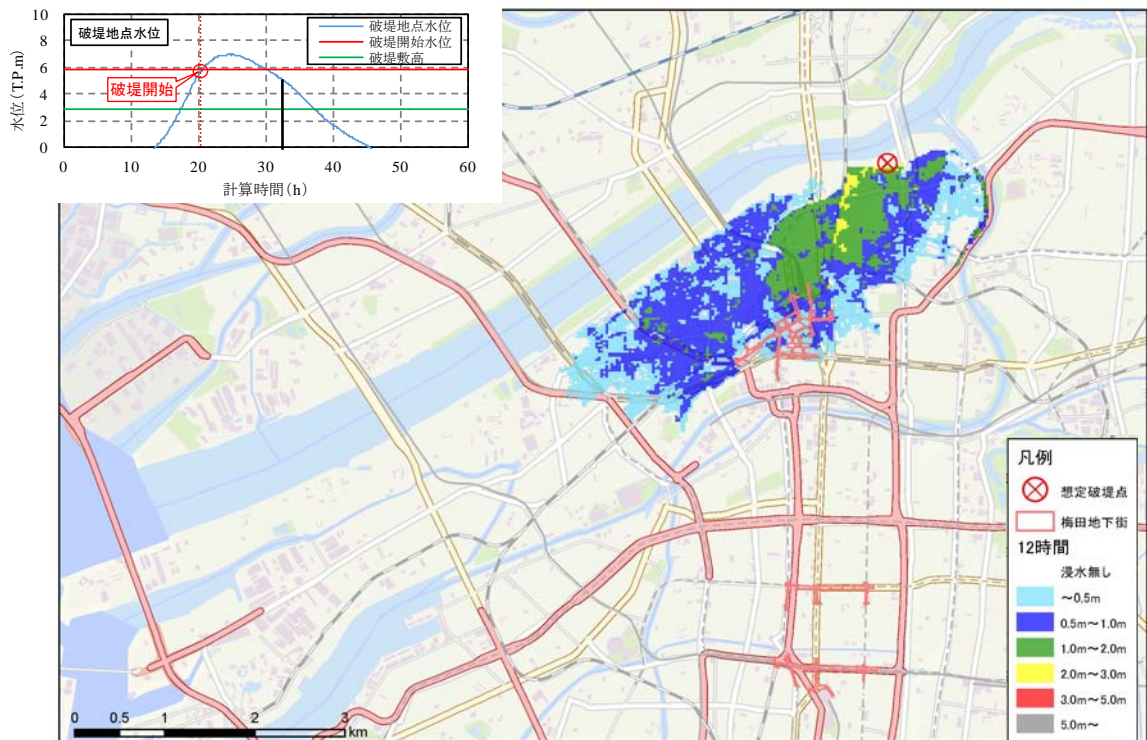


図 1.1.9(4) 洪水浸水想定区域図（破堤 12 時間後）

(2) 地下鉄道

地下鉄道の浸水解析結果を図 1.1.10、図 1.1.11(1)～図 1.1.11(5)に示す。浸水状況の概要は次のとおりである。

- 破堤 1 時間後に天神橋筋六丁目駅が浸水する。
- 破堤 2 時間後には、同駅から谷町線および堺筋線に浸水が拡大する。また、御堂筋線の中津駅から浸水が開始する。
- 破堤 3 時間後には、地下鉄道からの浸水が梅田地下街に到達する。
- 破堤 18 時間後にはほぼ浸水最大エリアまで浸水が拡大し、浸水ボリュームは約 6,500,000m³となる。

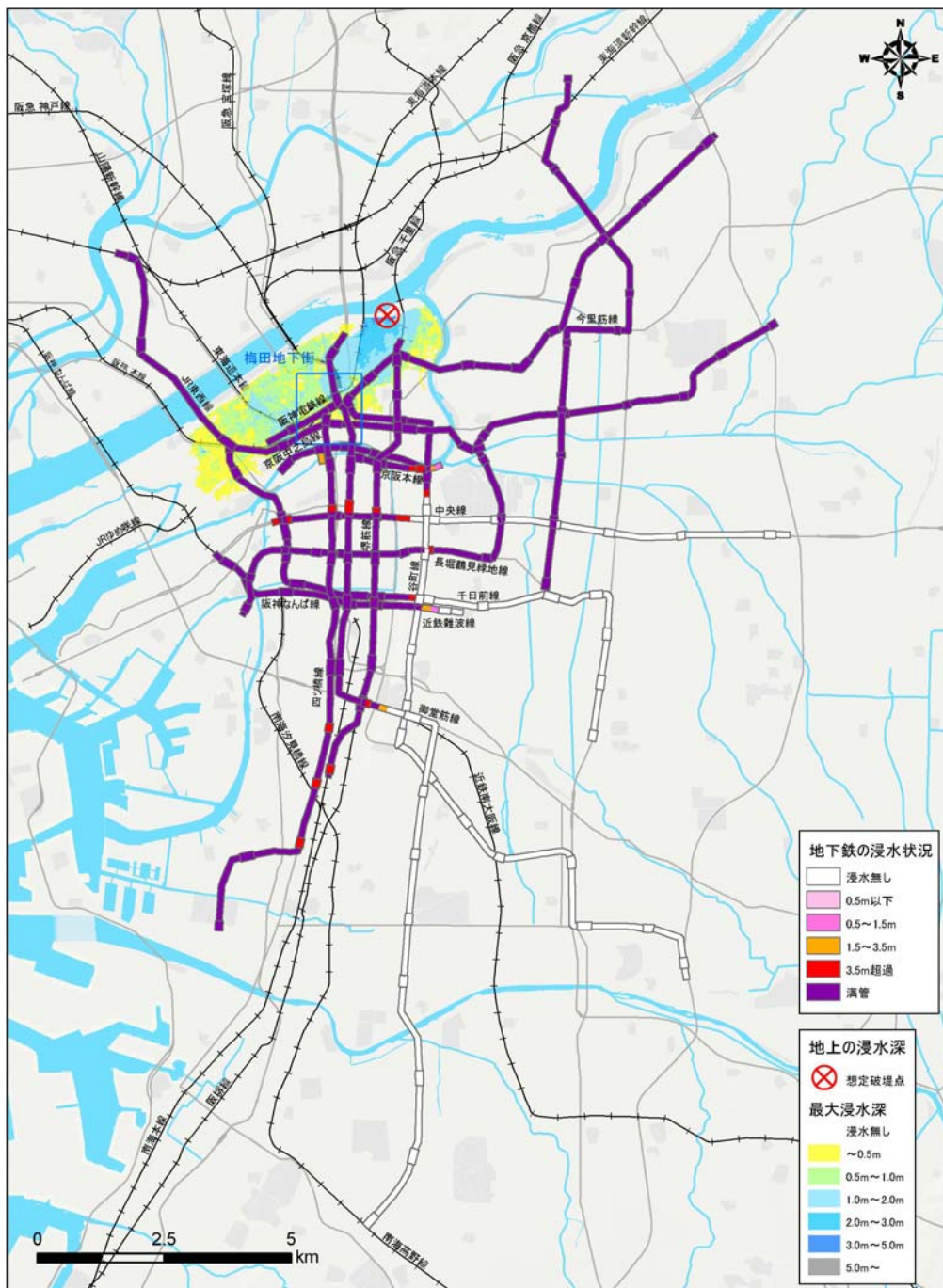
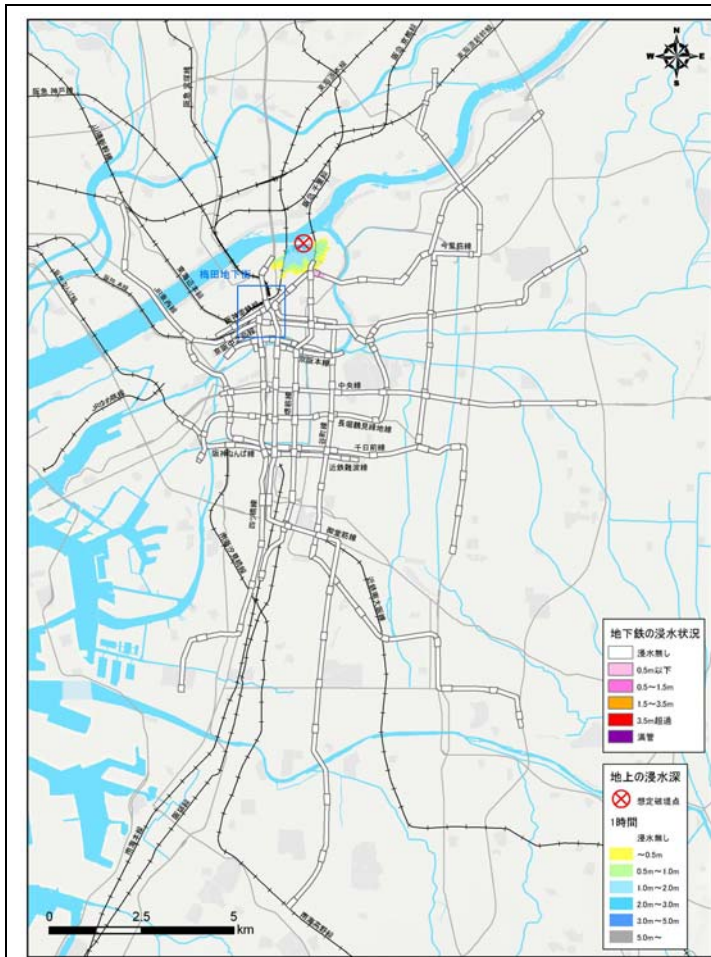
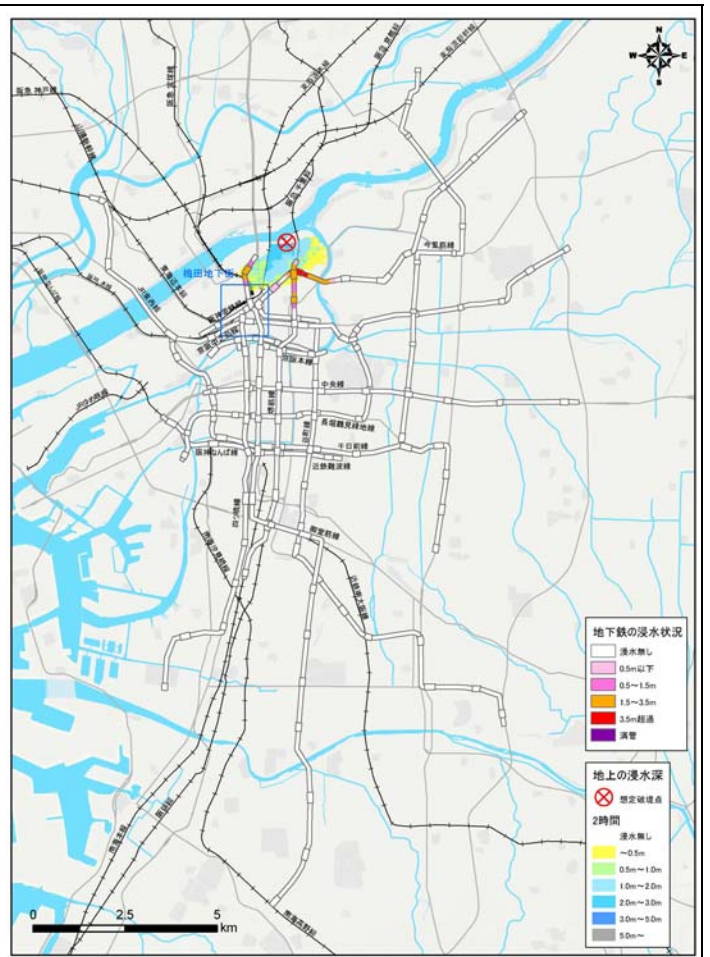


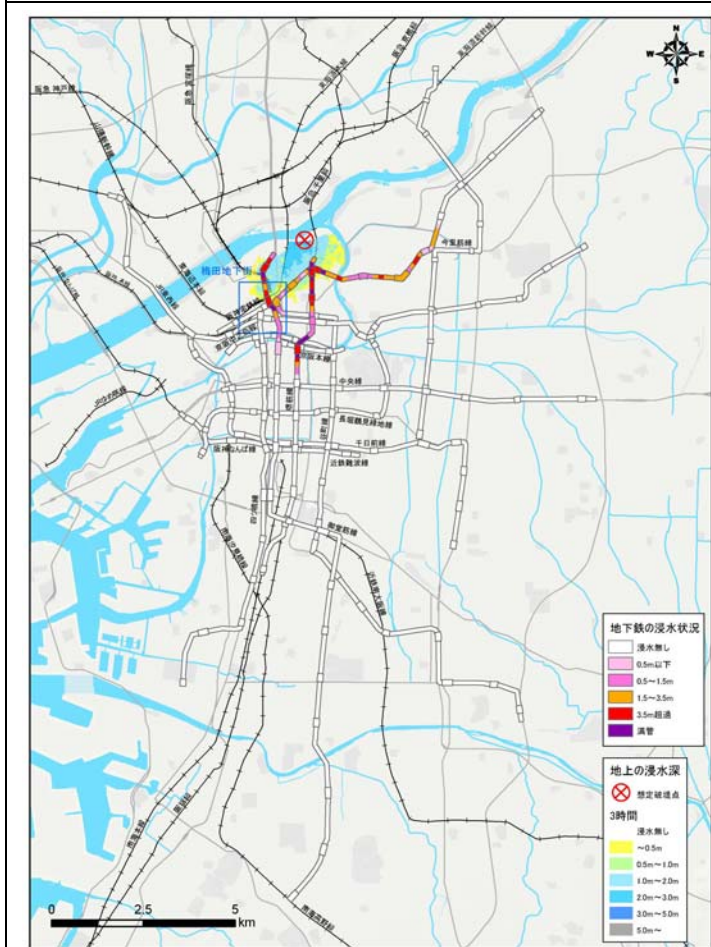
図 1.1.10 地下鉄道・地表面 最大浸水深の重ね合わせ図



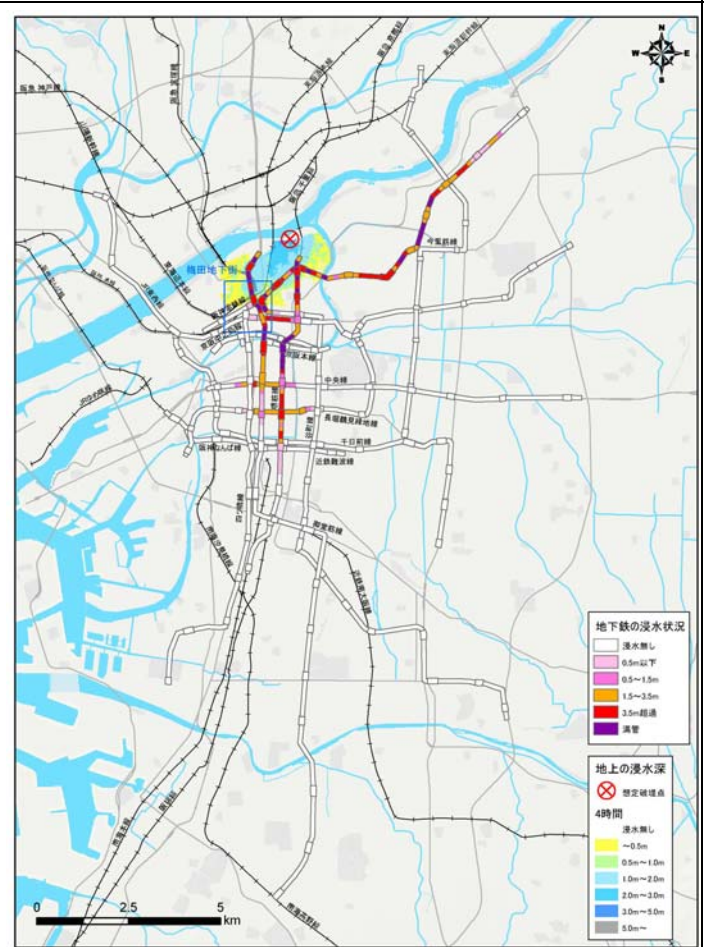
破堤 1 時間後



破堤 2 時間後

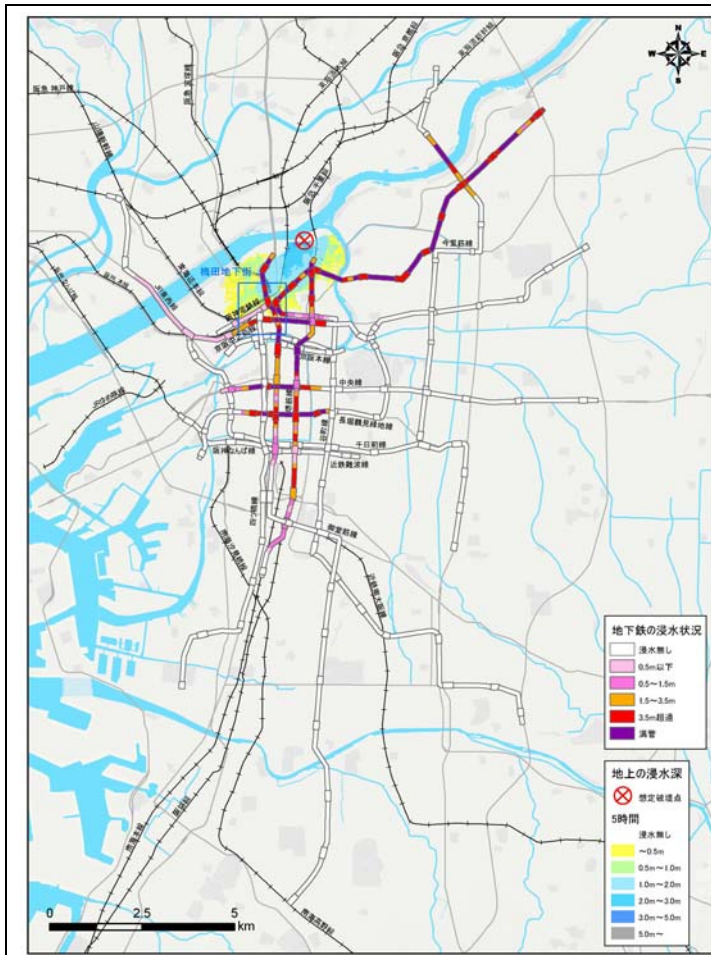


破堤 3 時間後

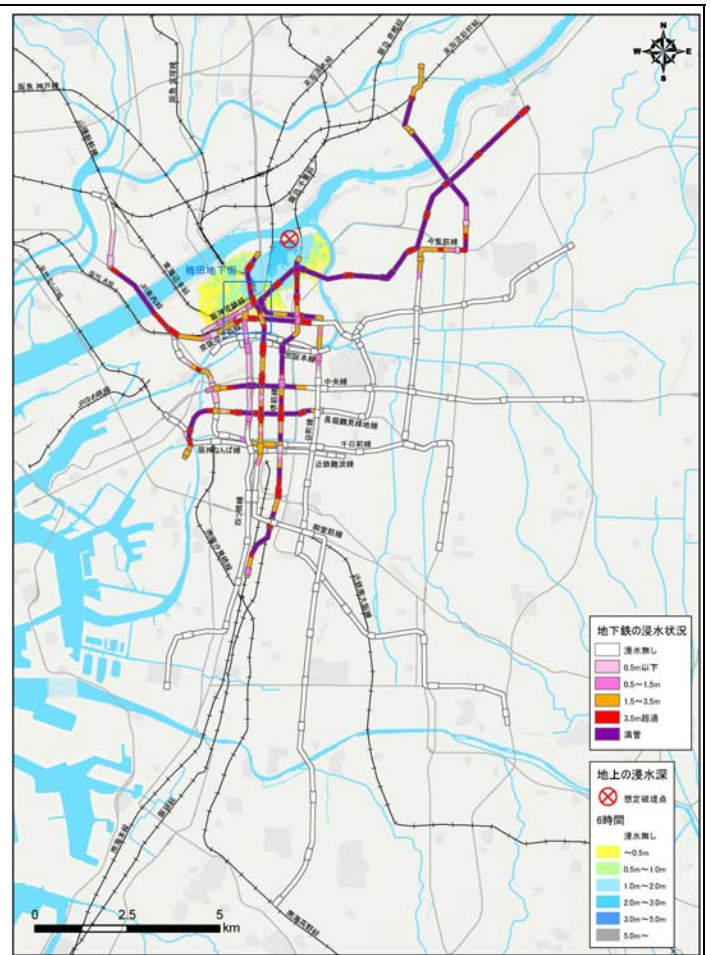


破堤 4 時間後

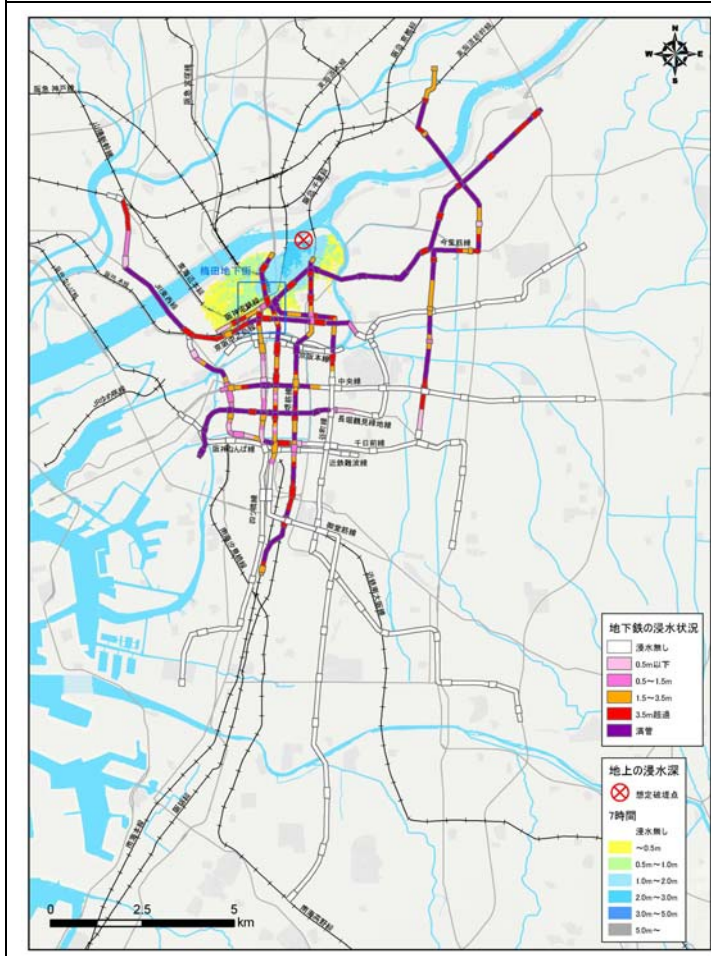
図 1.1.11(1) 地下鉄・地表面 浸水状況 (破堤 1 時間後~4 間後)



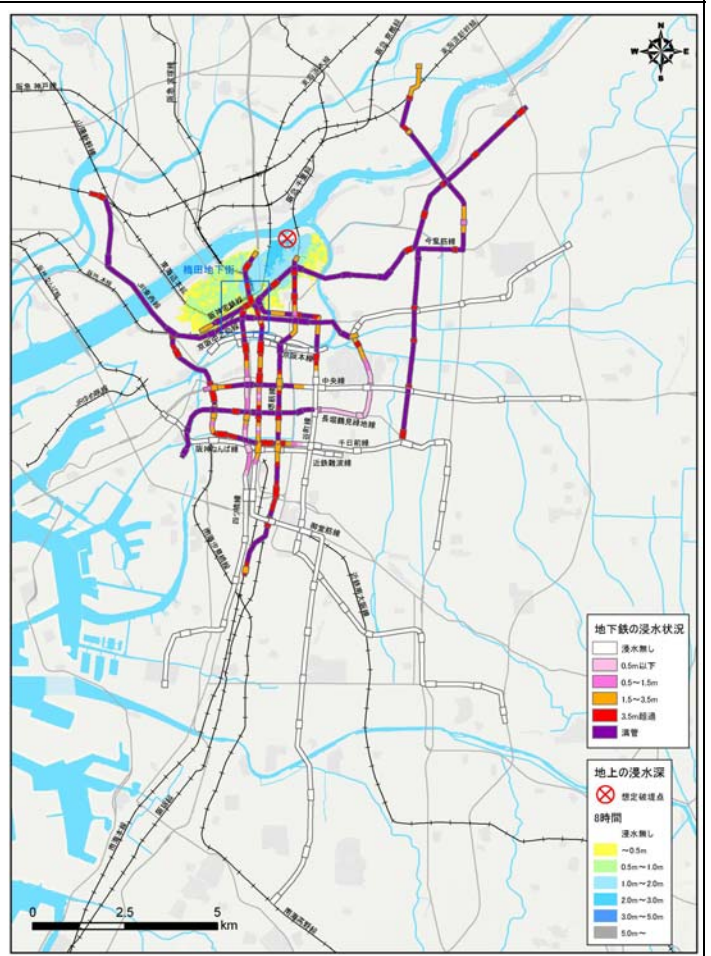
破堤 5 時間後



破堤 6 時間後

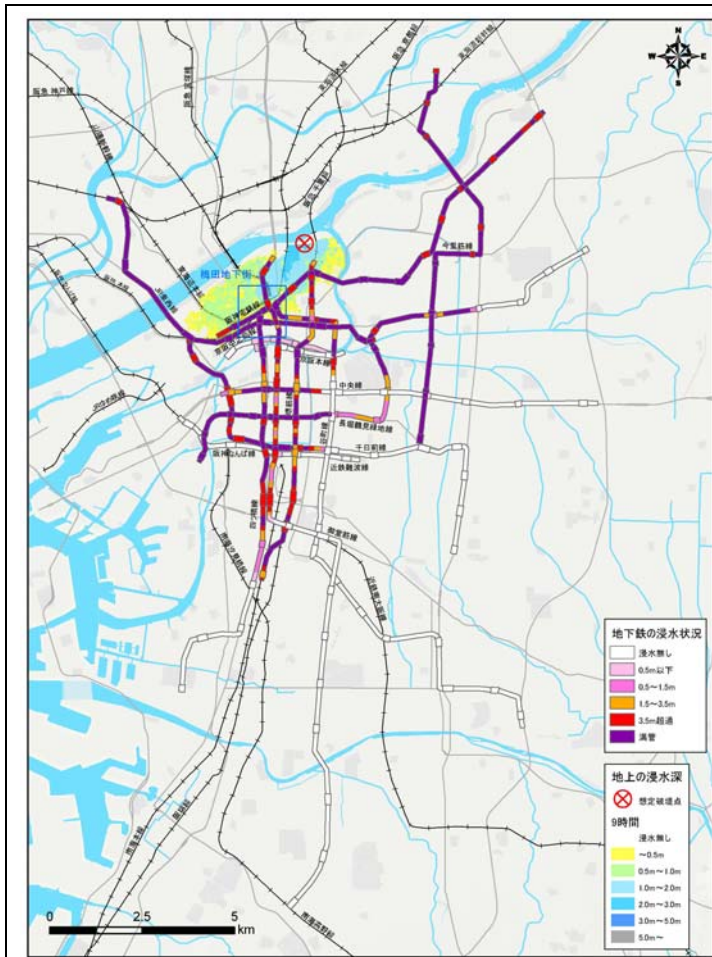


破堤 7 時間後

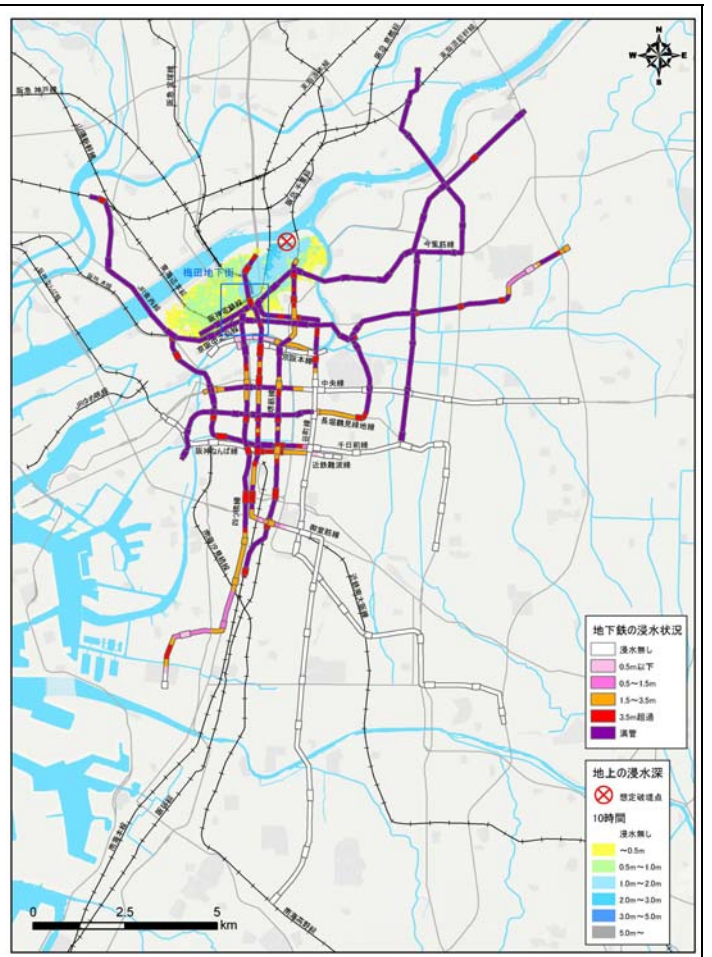


破堤 8 時間後

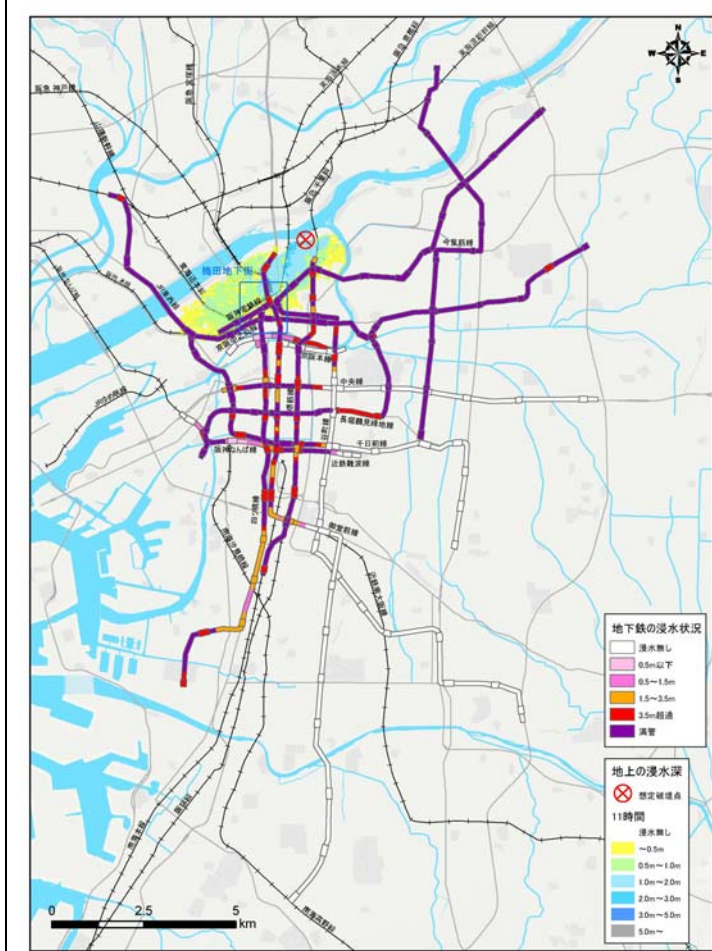
図 1.11(2) 地下鉄・地表面 浸水状況 (破堤 5 時間後～8 時間後)



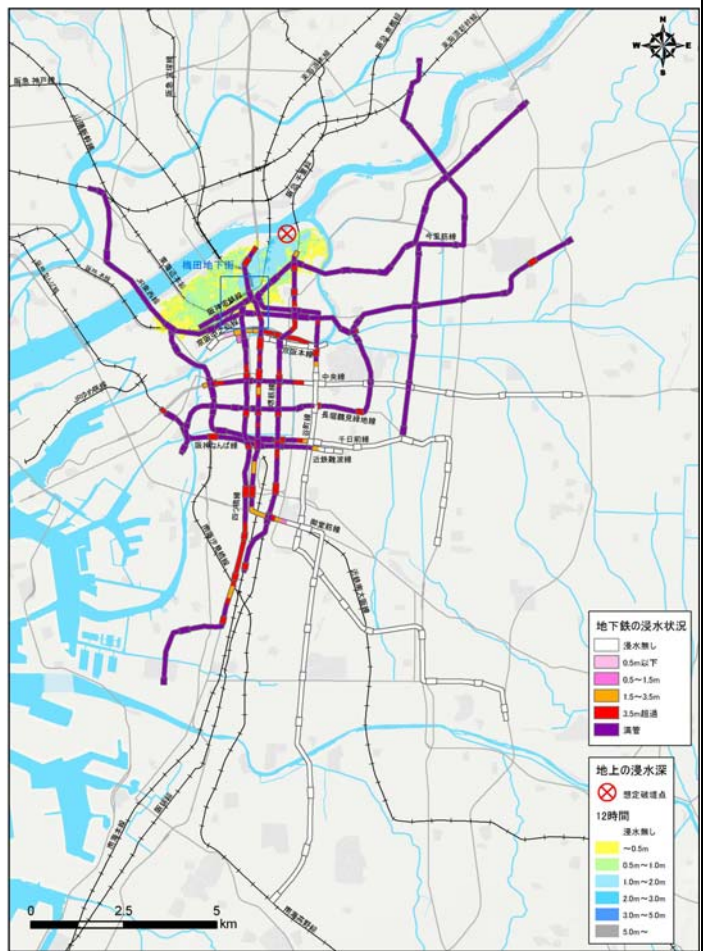
破堤 9 時間後



破堤 10 時間後

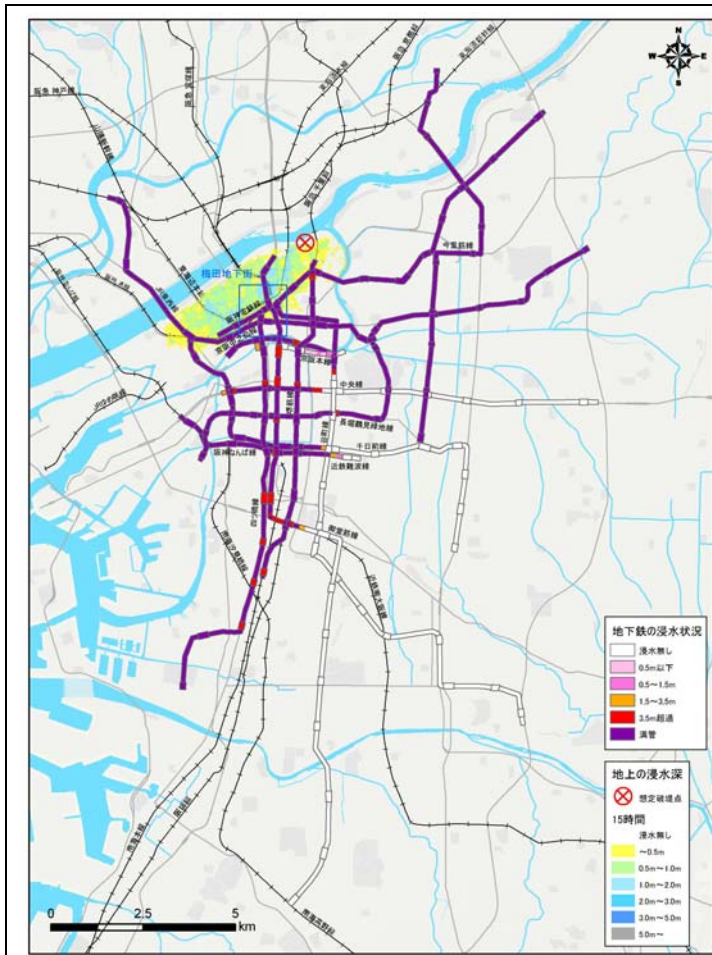


破堤 11 時間後

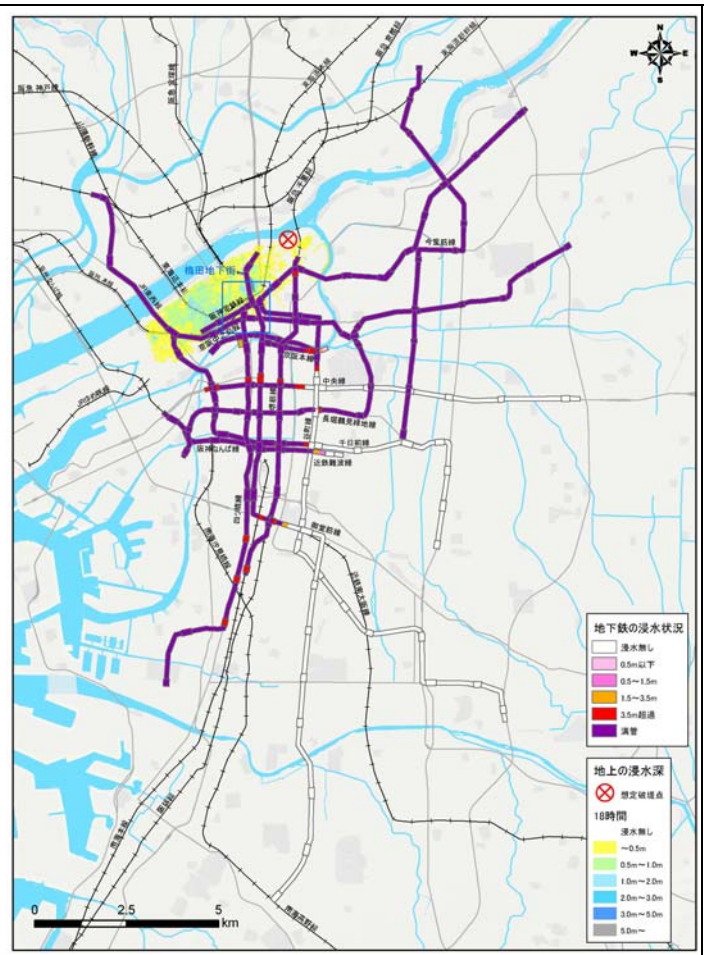


破堤 12 時間後

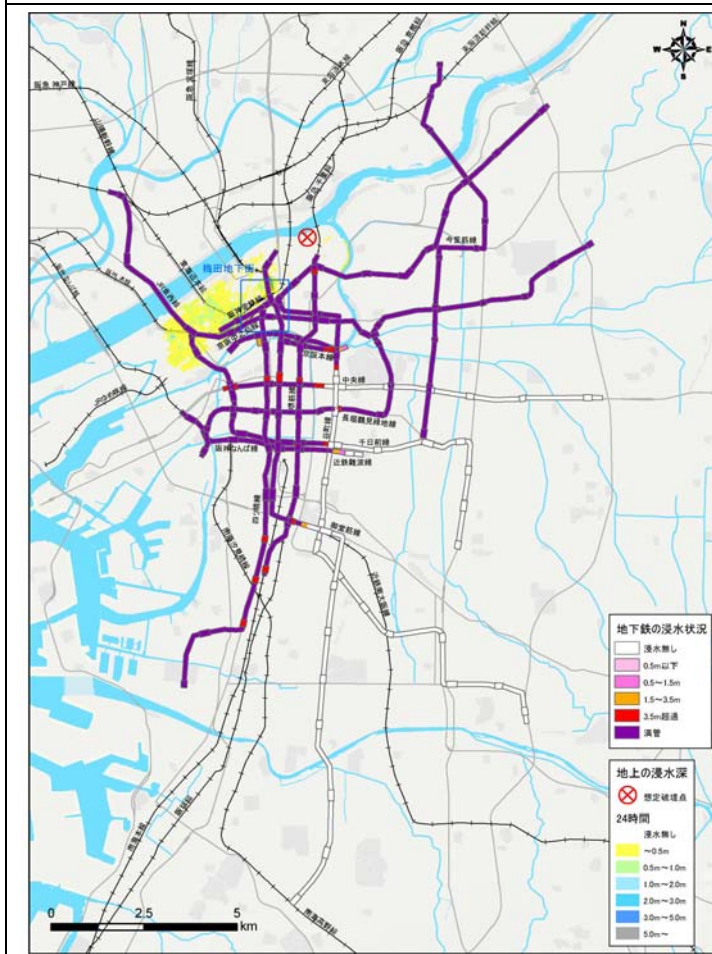
図 1.1.11(3) 地下鉄道・地表面 浸水状況 (破堤 9 時間後～12 時間後)



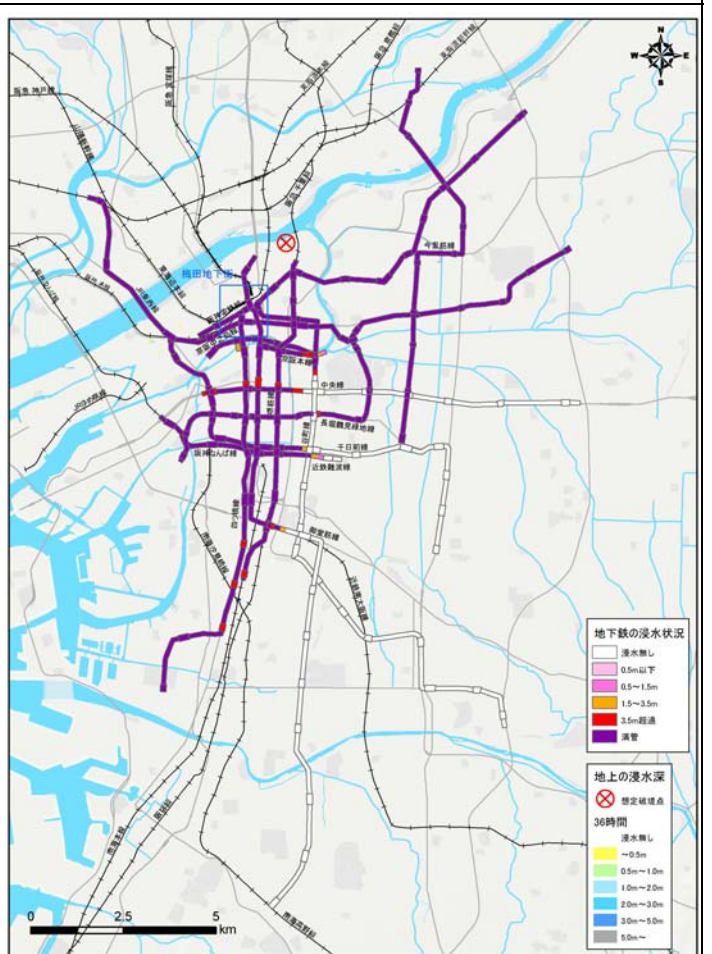
破堤 15 時間後



破堤 18 時間後



破堤 24 時間後



破堤 36 時間後

図 1.11(4) 地下鉄・地表面 浸水状況 (破堤 15 時間後~36 間後)

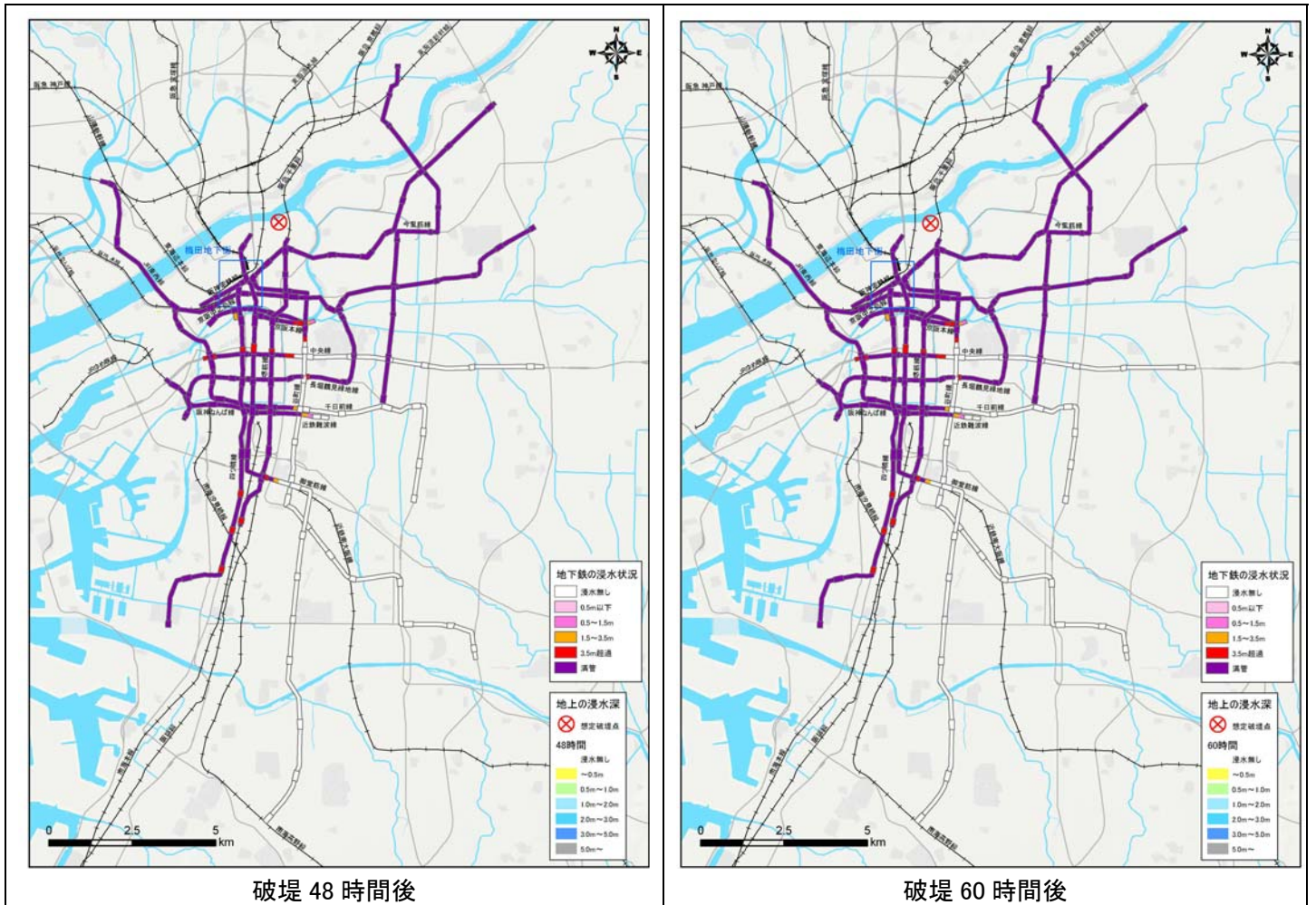


図 1.1.11(5) 地下鉄道・地表面 浸水状況 (破堤 48 時間後~60 間後)

(3) 地下街

地下街の浸水解析結果を図 1.1.12、図 1.1.13、図 1.1.14(1)～図 1.1.14(3)、図 1.1.15(1)～図 1.1.15(2)に示す。浸水状況の概要は次のとおりである。

①梅田エリア

- 破堤 3 時間後に地下街が浸水する。
- 破堤 9 時間後にはほぼ全域に浸水が拡大する。
- 破堤 12 時間後には全域でほぼ満管状態となり、浸水ボリュームは約 280,000m³ となる。

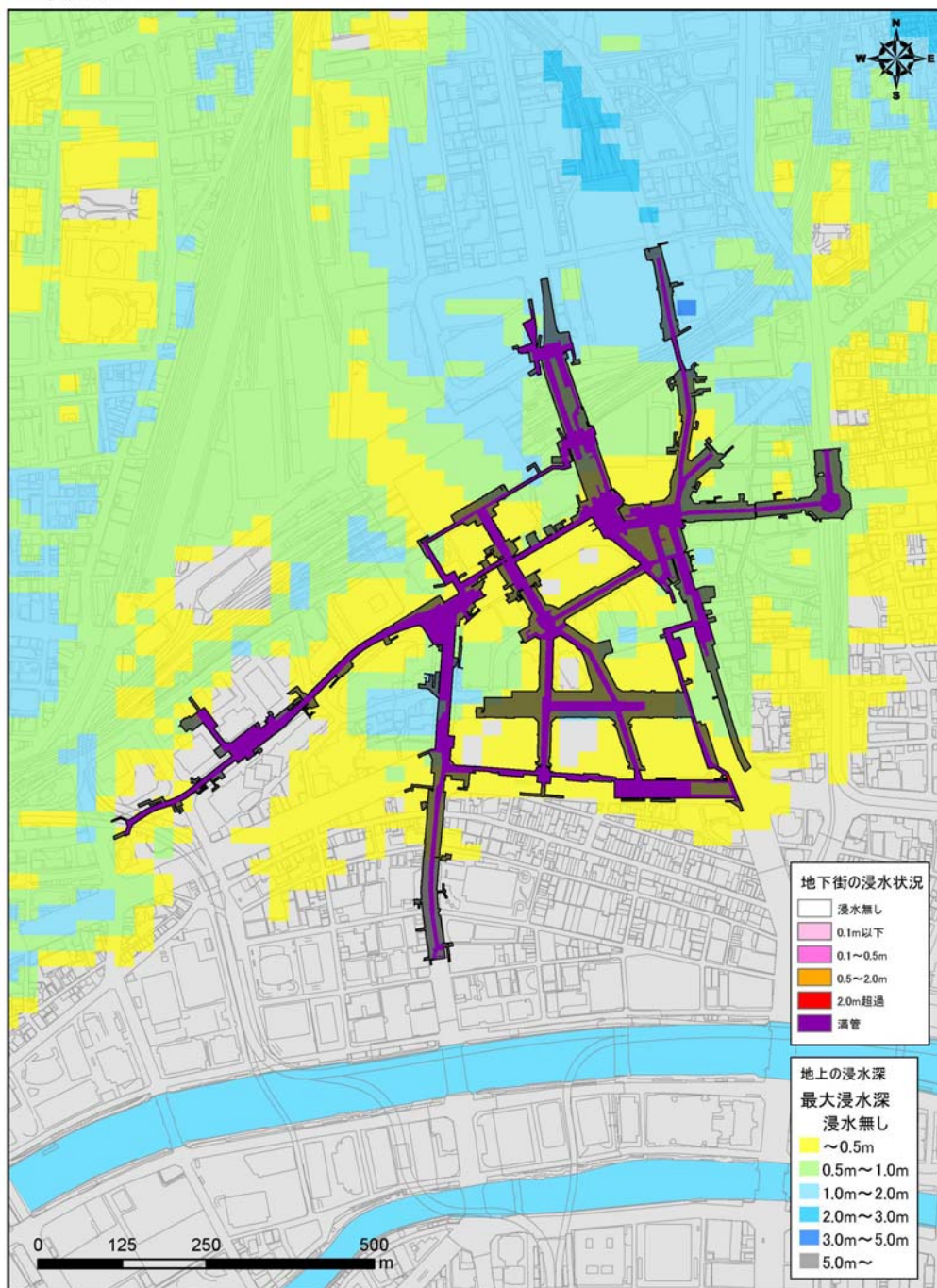


図 1.1.12 梅田エリア 地下街・地表面 最大浸水深の重ね合わせ図

南海トラフ津波対策として止水板や防水扉を整備中であり、その進捗に応じて浸水状況は変化する。

②心齋橋・難波エリア

- 破堤 9 時間後に地下鉄道を通じて心齋橋地下街が浸水する。
- 破堤 10 時間後に地下鉄道を通じて難波地下街が浸水する。
- 破堤 11 時間後には心齋橋・難波地下街の全域に浸水が拡大する。
- 破堤 18 時間後に心齋橋地下街が満管状態となり、浸水ボリュームは約 95,000m³ となる。

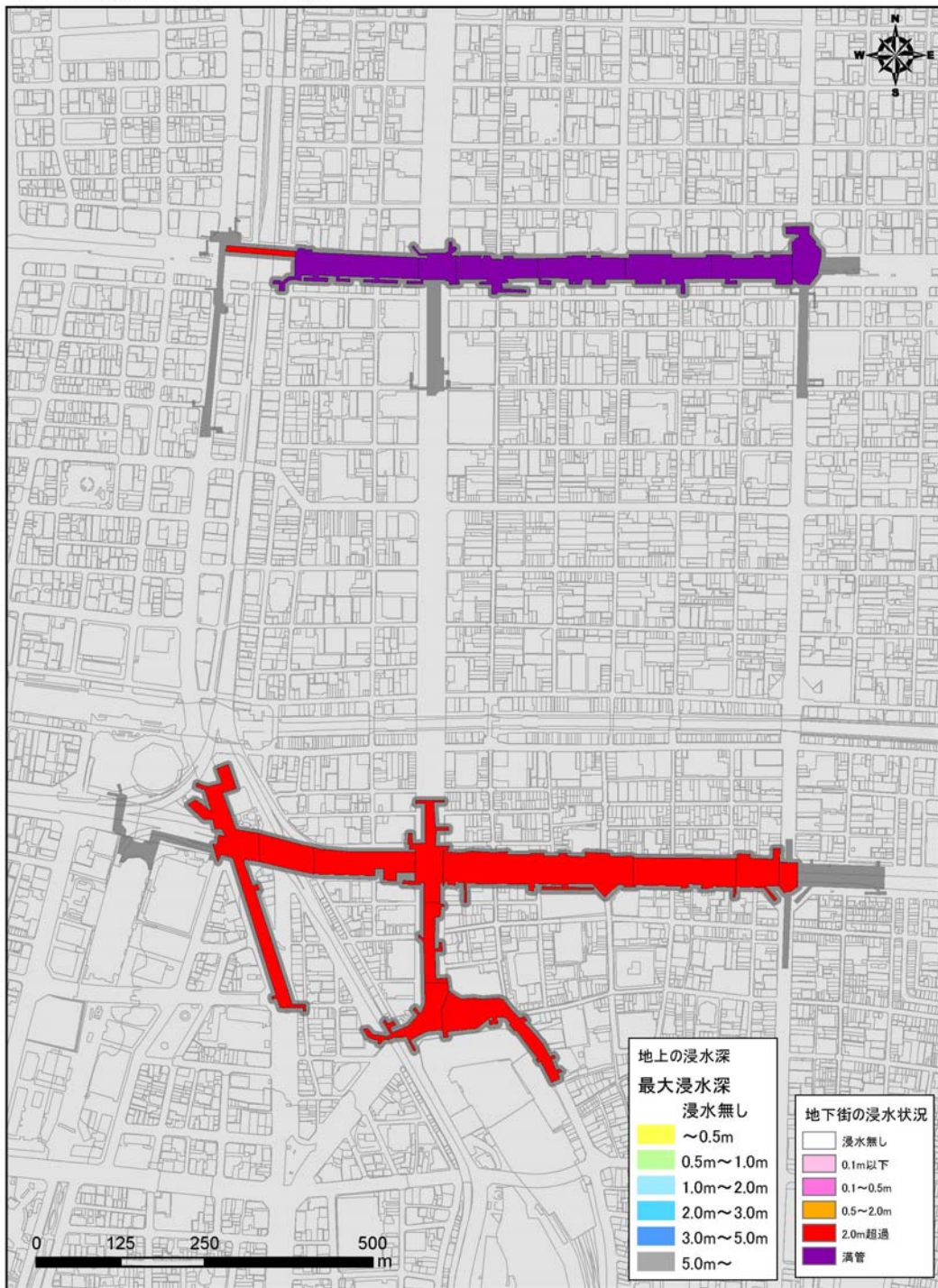
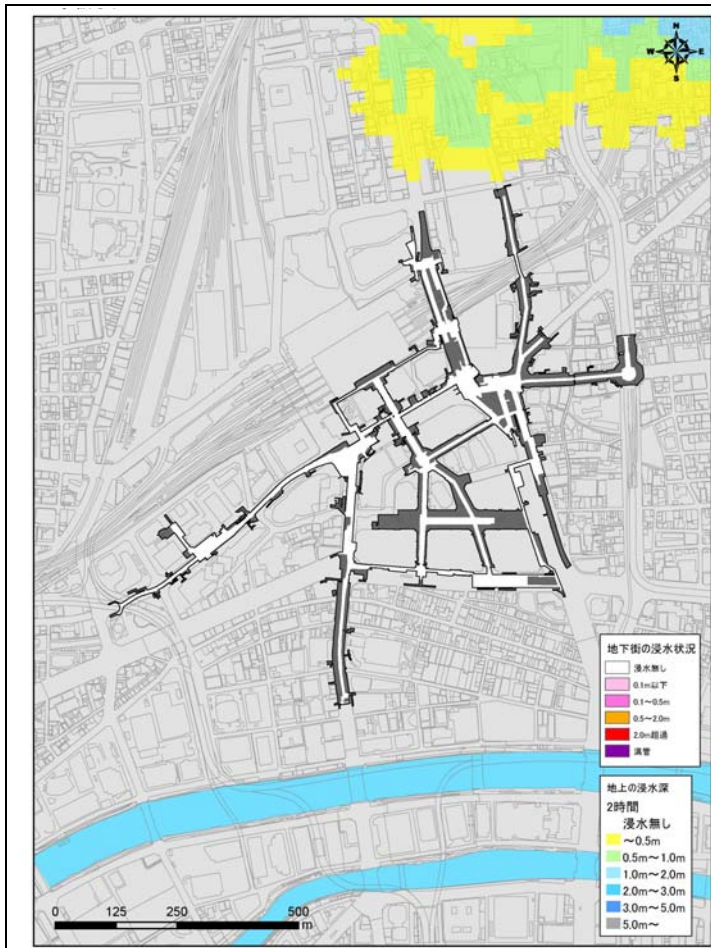
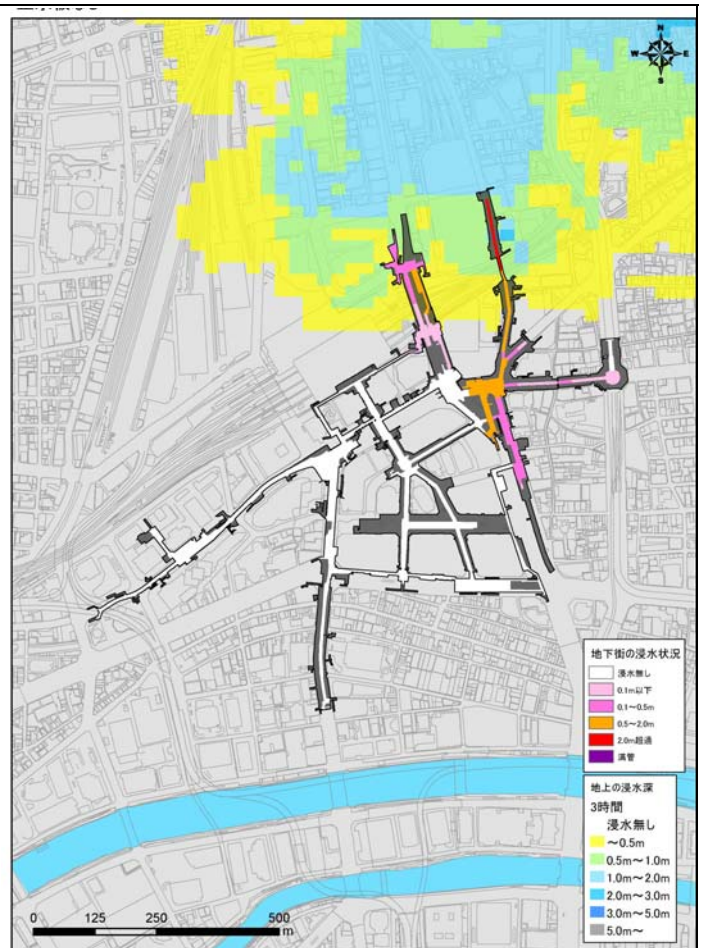


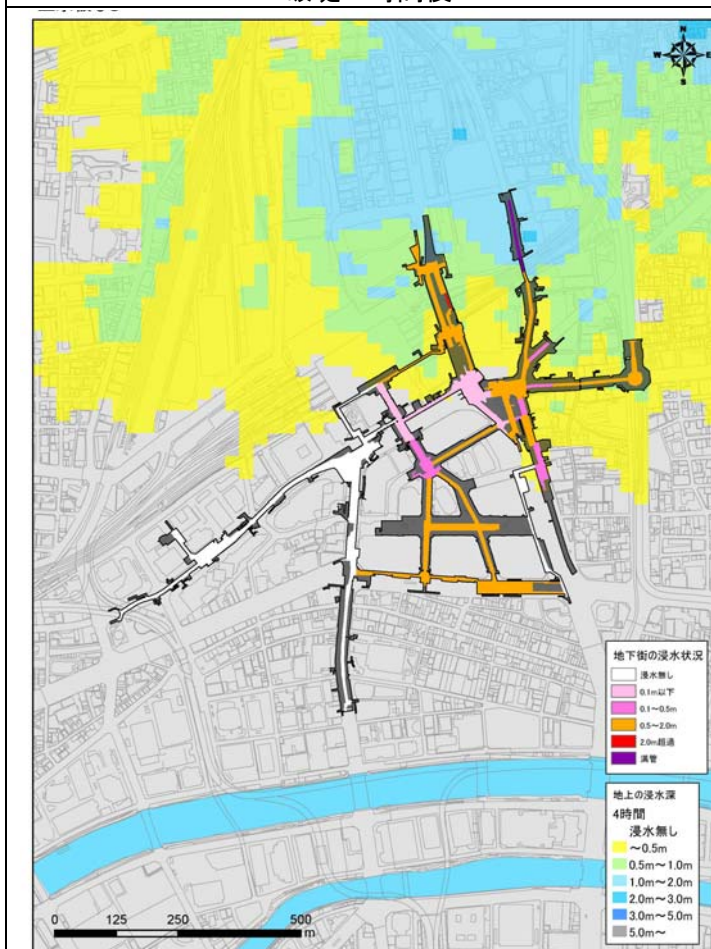
図 1.1.13 心齋橋・難波エリア 地下街・地表面 最大浸水深の重ね合わせ図
南海トラフ津波対策として止水板や防水扉を整備中であり、その進捗に応じて浸水状況は変化する。



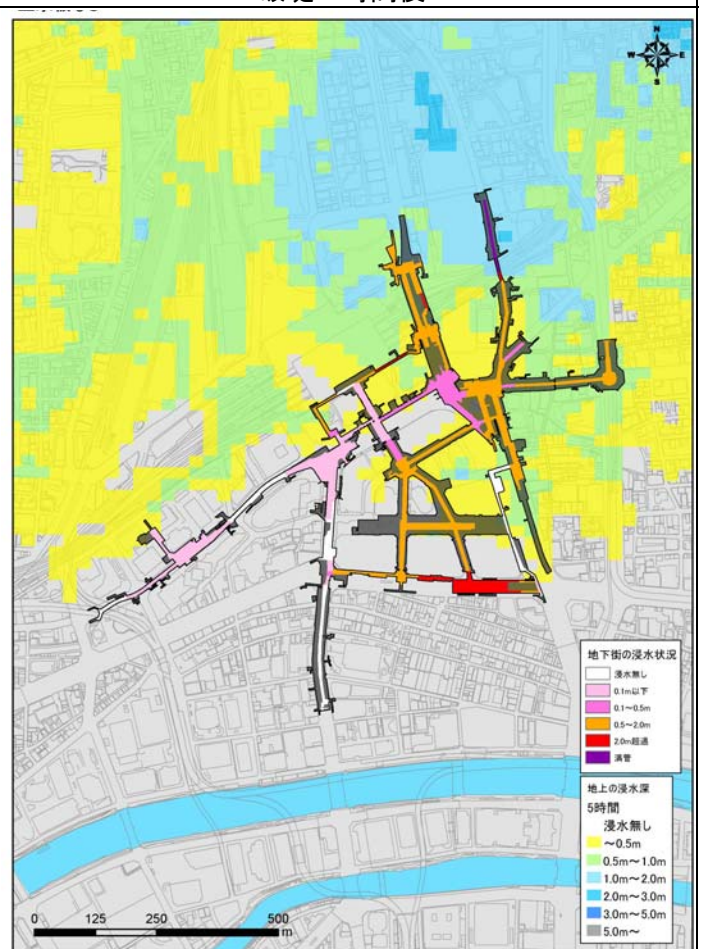
破堤 2 時間後



破堤 3 時間後

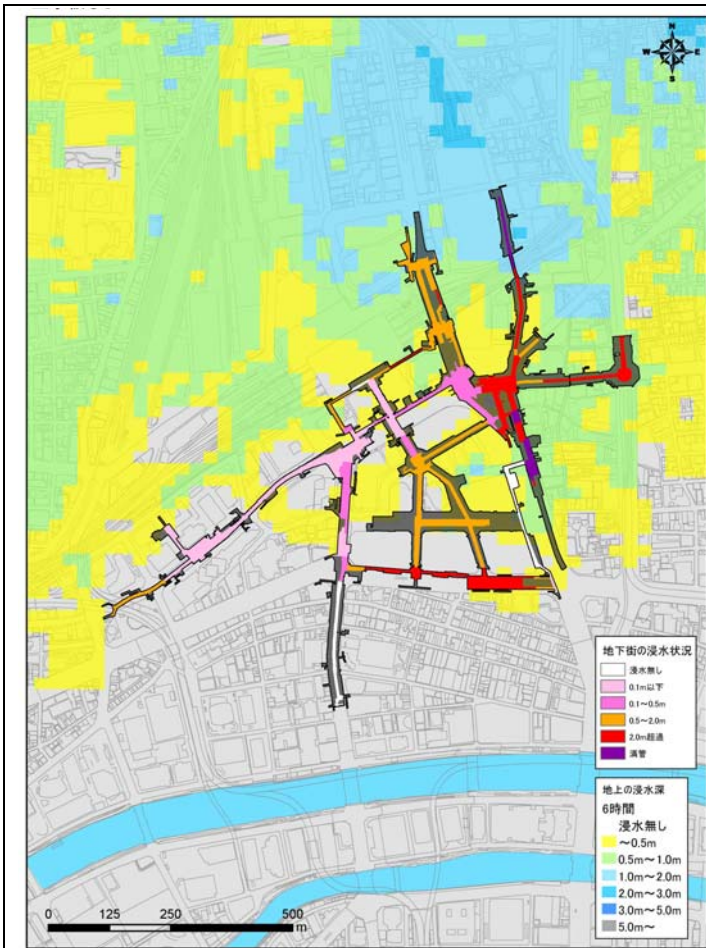


破堤 4 時間後

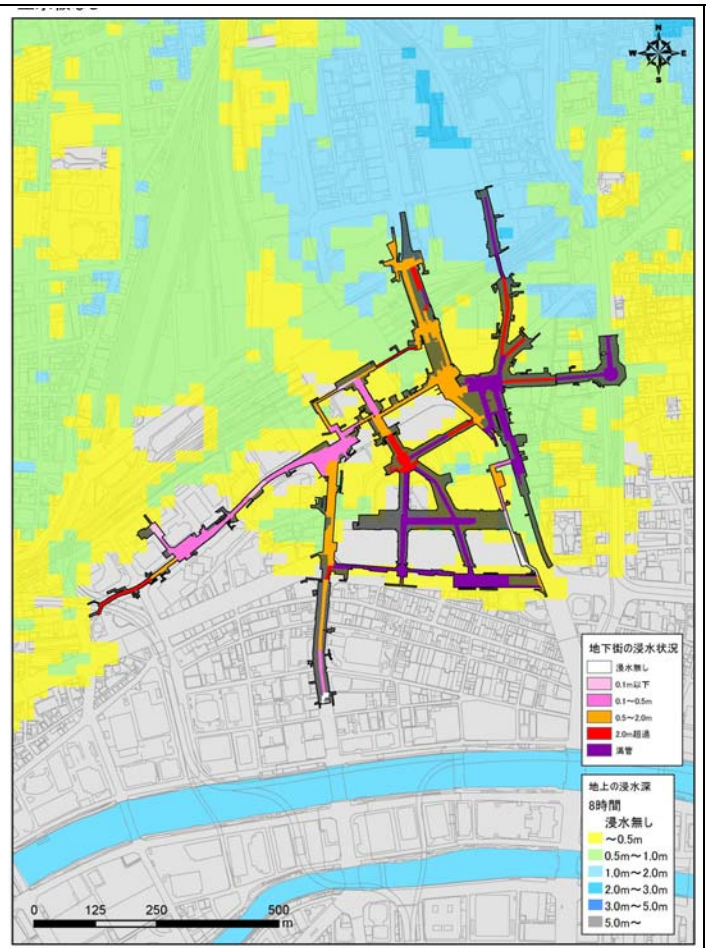


破堤 5 時間後

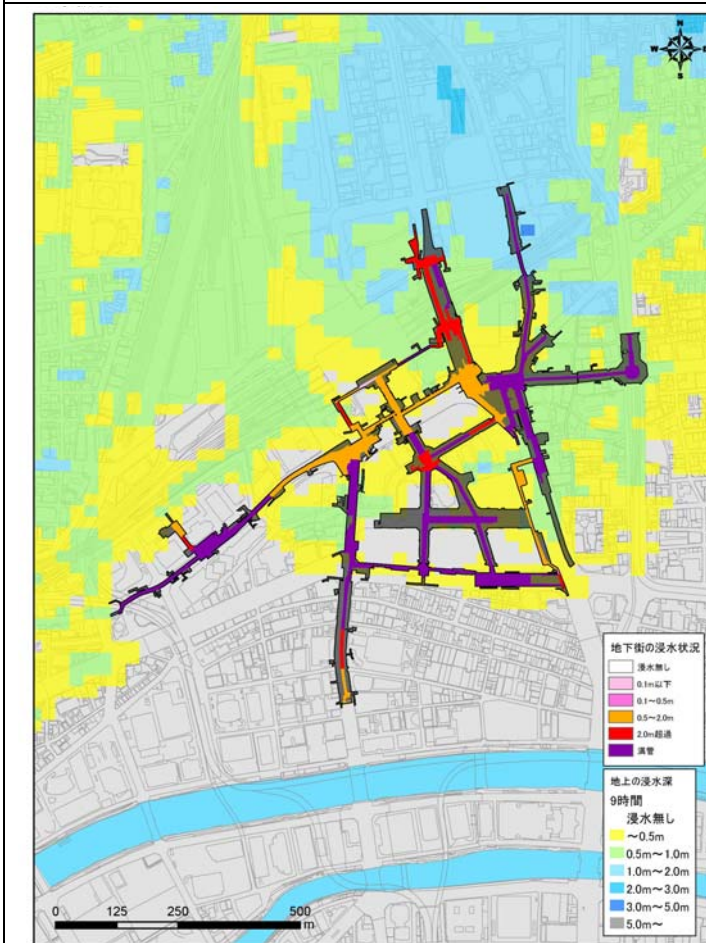
図 1.1.14(1) 梅田エリア 地下街・地表面 浸水状況 (破堤 2 時間後～5 時間後)



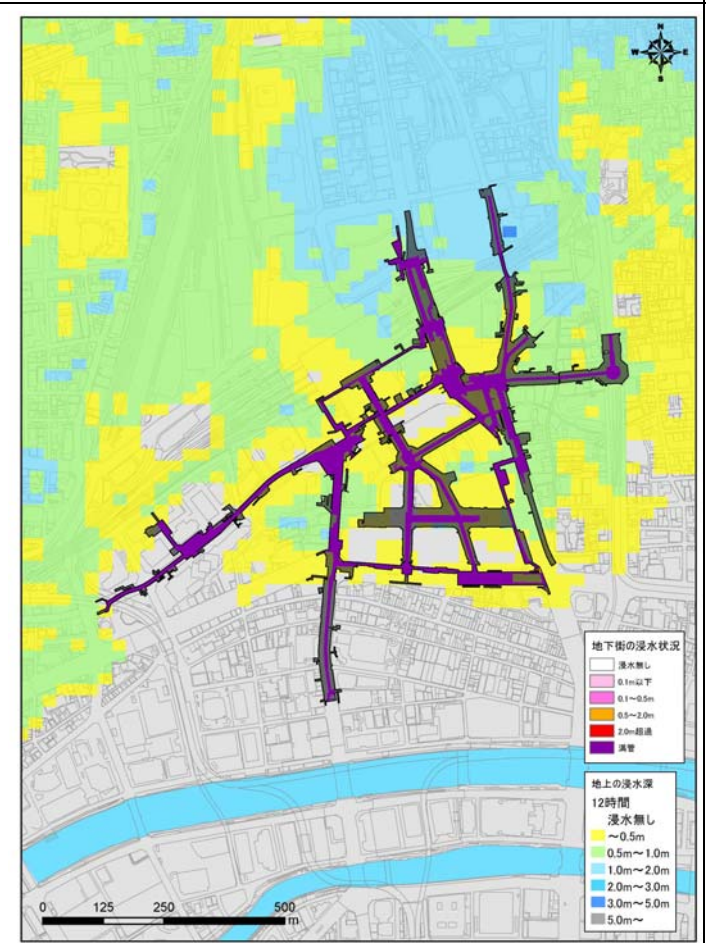
破堤 6 時間後



破堤 8 時間後

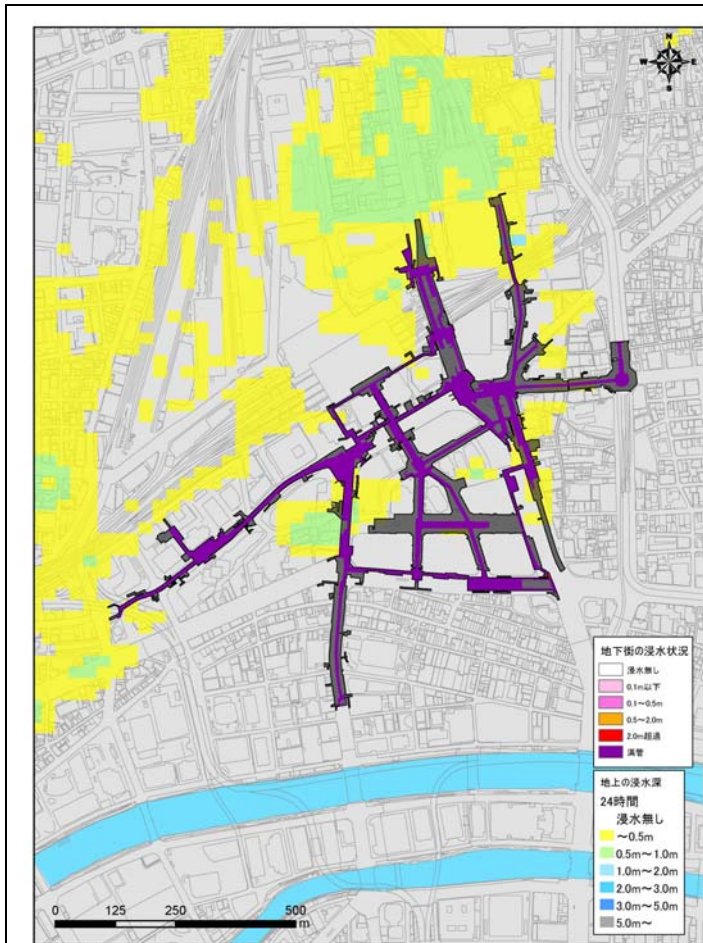


破堤 9 時間後

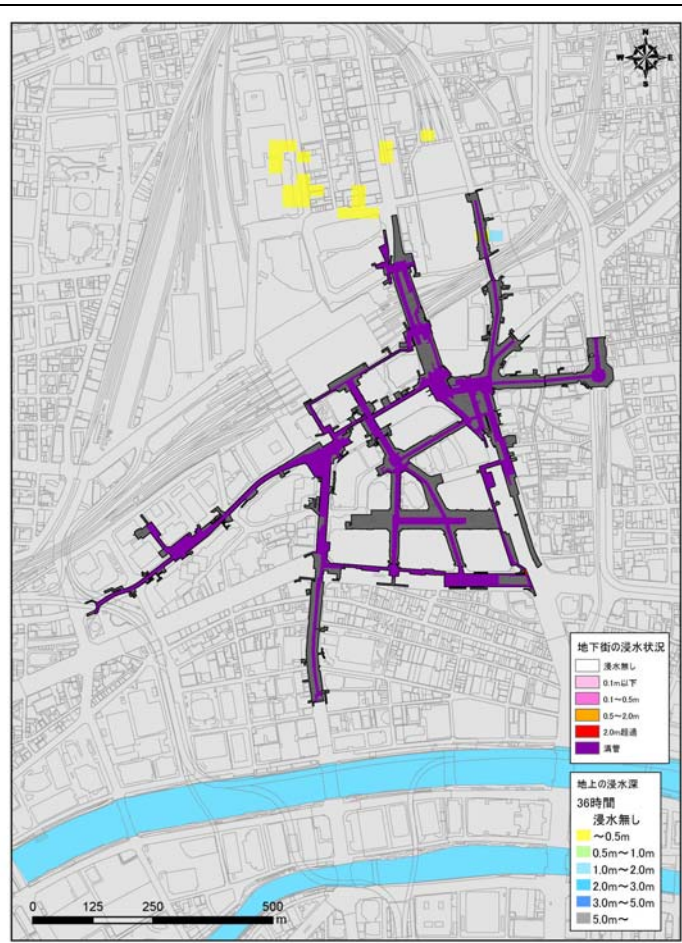


破堤 12 時間後

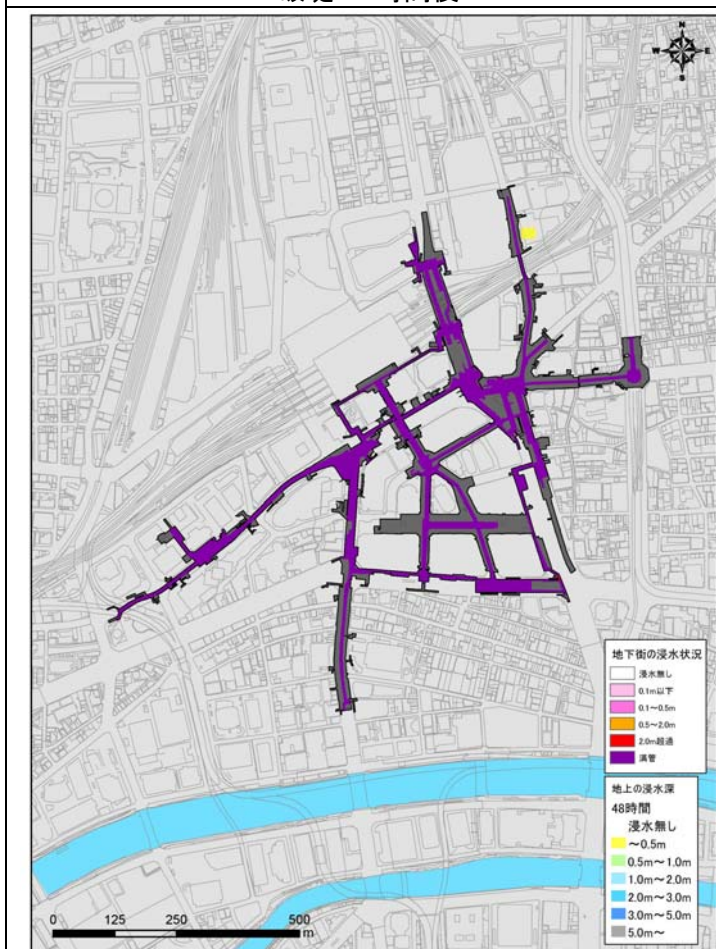
図 1.1.14(2) 梅田エリア 地下街・地表面 浸水状況 (破堤 6 時間後~12 時間後)



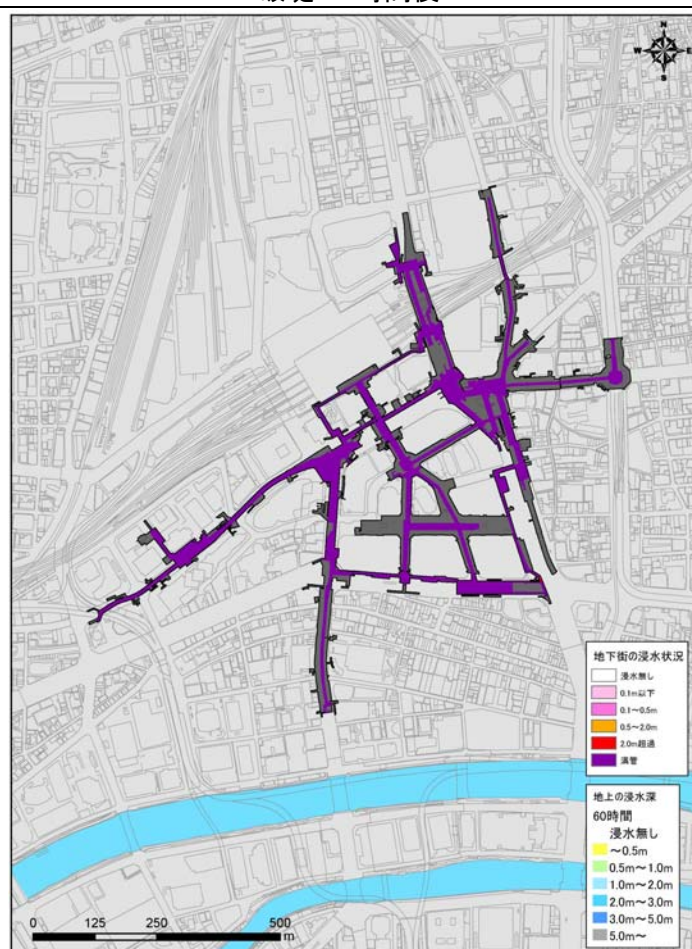
破堤 24 時間後



破堤 36 時間後



破堤 48 時間後



破堤 60 時間後

図 1.1.14(3) 梅田エリア 地下街・地表面 浸水状況 (破堤 24 時間後~60 時間後)

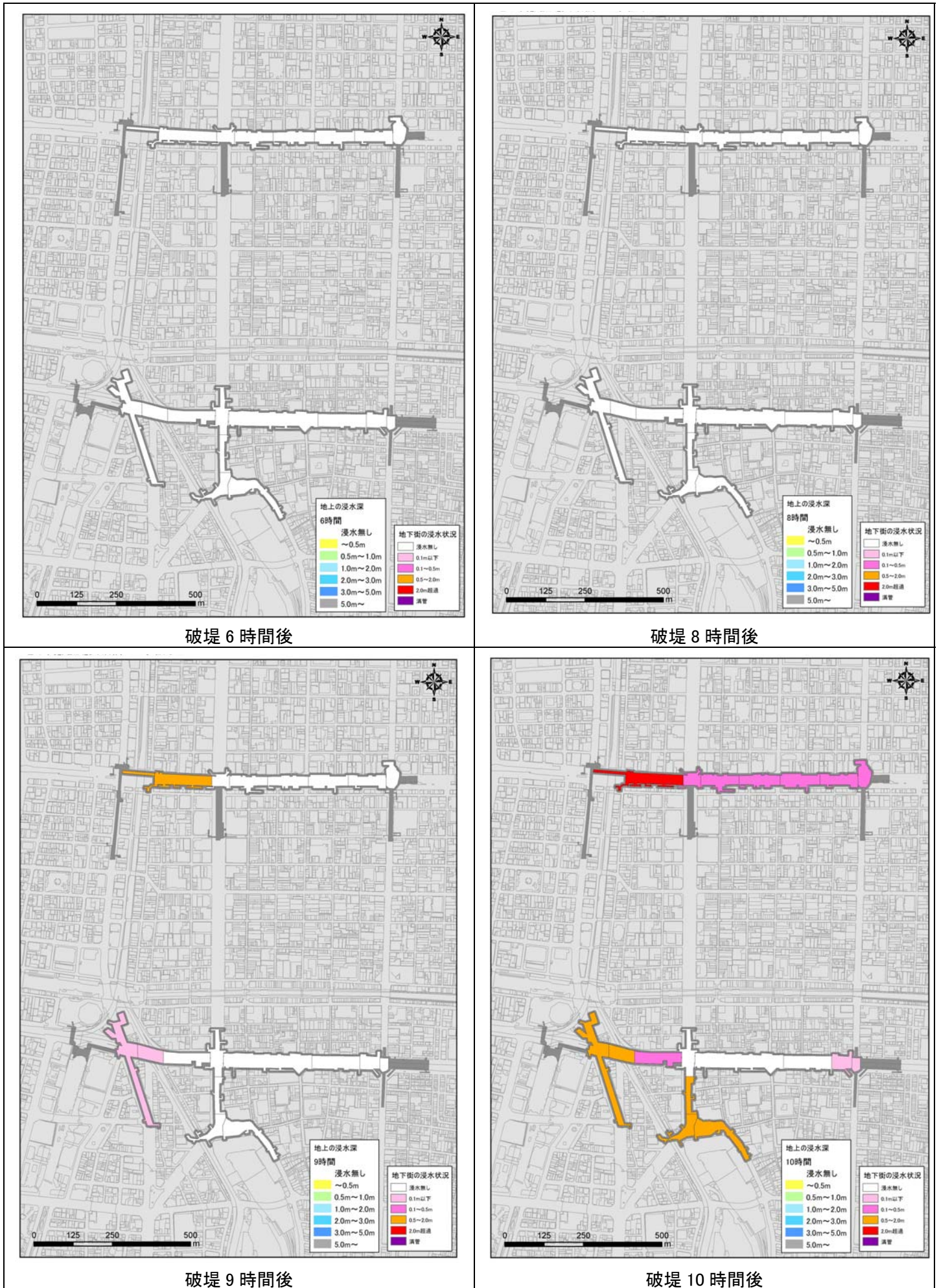
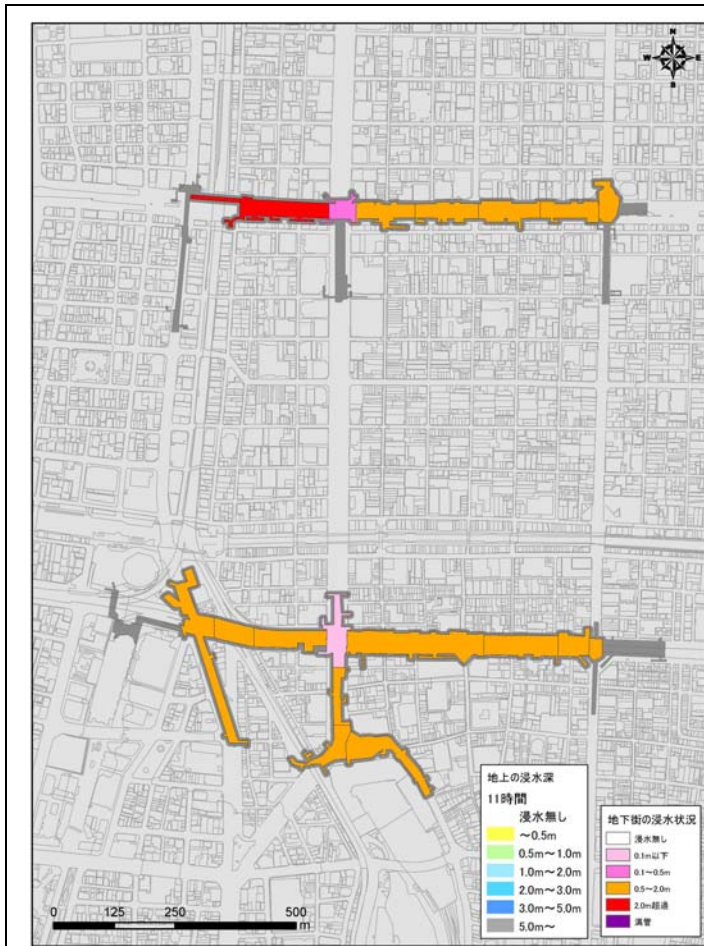
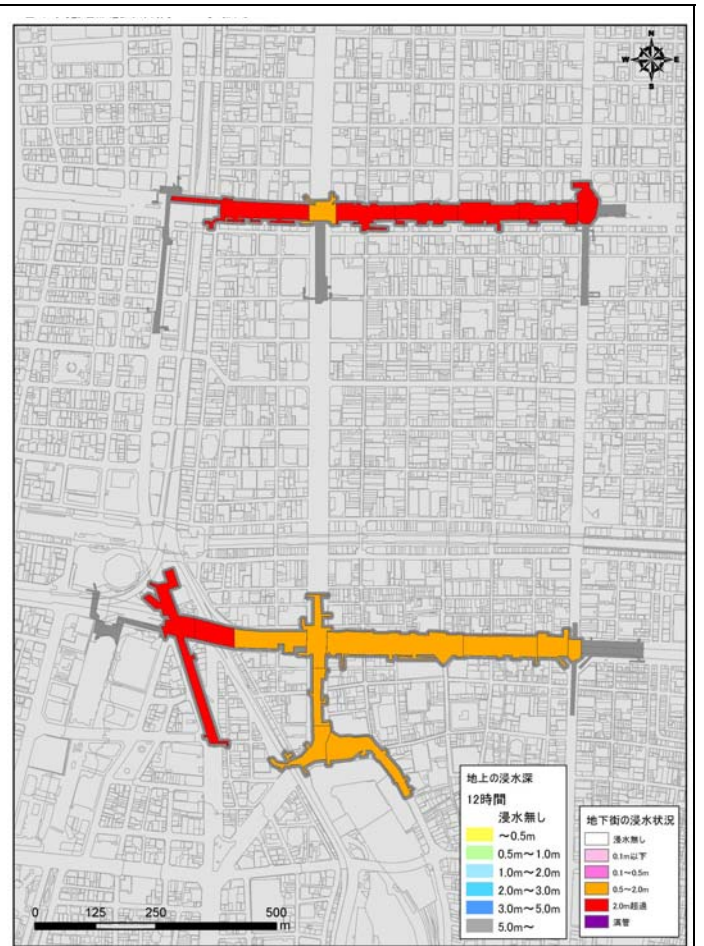


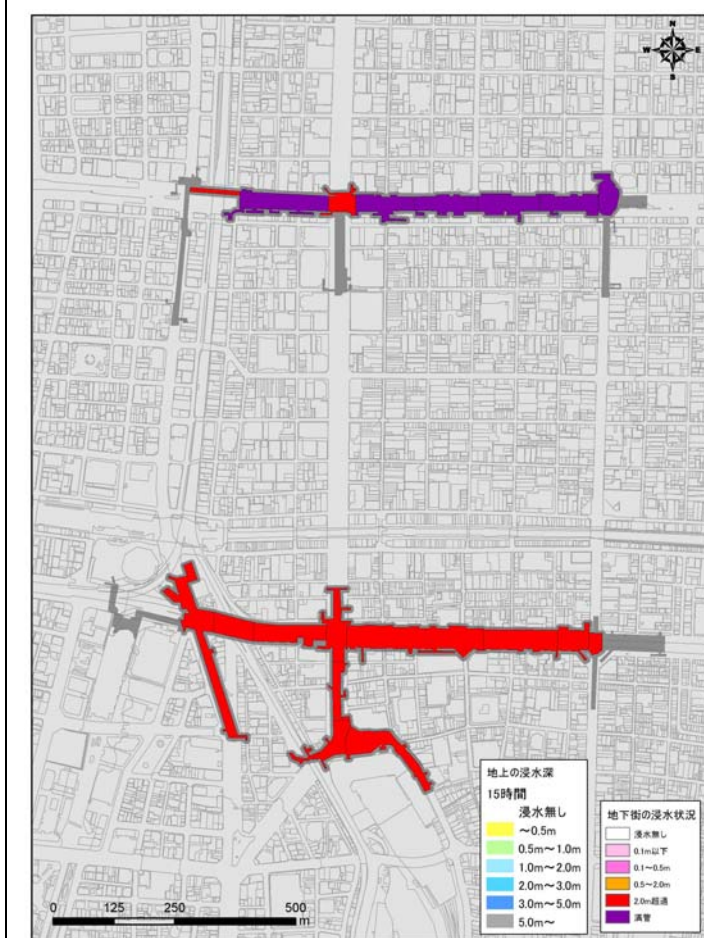
図 1.1.15(1) 心齋橋・難波エリア 地下街・地表面 浸水状況 (破堤 2 時間後~10 時間後)



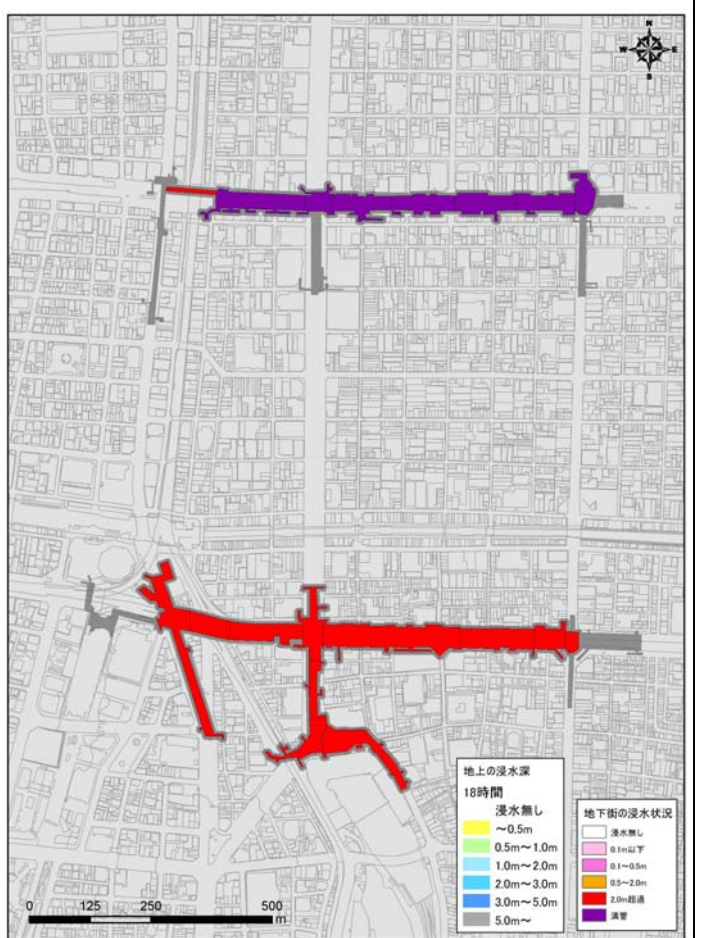
破堤 11 時間後



破堤 12 時間後



破堤 15 時間後



破堤 18 時間後

図 1.1.15(2) 心齋橋・難波エリア 地下街・地表面 浸水状況 (破堤 11 時間後～18 時間後)

1-2. 被害想定

1-2-1. 被害想定の基本的な考え方

(1) 被害想定手法の概要

洪水浸水想定解析結果を対象に、『「水害の被害指標分析の手引」(H25 試行版)平成 25 年 7 月国土交通省 水管理・国土保全局』の推計手法によって被害想定を実施する。

算定した項目を表 1.2.1 に示す。

表 1.2.1 被害想定項目一覧

項目	算定内容	算定手法*の概要
人的被害	・浸水区域内人口 ・想定死者数 ・最大孤立者数	想定死者数：米国陸軍工兵隊が開発した LIFESim モデルにより算定 最大孤立者数：浸水区域内人口と時系列浸水深の関係から算定
電力	・電力停止による影響人口	コンセントの高さや集合住宅の変電設備等の停止水位をもとに、各メッシュの浸水深に応じて算定
ガス	・ガス停止による影響人口	浸水深に応じたメッシュ毎の人口を算定
上水道	・上水道の停止による影響人口	浄水場停止の給水区域内人口+停電により集合住宅の揚水ポンプが停止した場合の人口を算定
下水道	・下水道の停止による影響人口	下水処理場が停止する場合+中継ポンプ場が停止する場合
通信(固定)	・通信(固定)の停止による影響人口	浸水深 70cm 以上のメッシュ内人口を算定
通信(携帯)	・通信(携帯)の停止による影響人口	浸水深 100cm 以上及び 24 時間後に 30cm を下回らないメッシュ人口×基地局停電割合×浸水対策無基地局割合
鉄道(地下鉄道・駅)	・浸水する路線(駅) ・影響を受ける利用者数	途絶する路線(駅)の 1 日あたり利用者数

*「水害の被害指標分析の手引」(H25 試行版)平成 25 年 7 月国土交通省 水管理・国土保全局

1-2-2. 人的被害の想定

(1) 浸水区域内人口

浸水面積：約 7.2km²
浸水区域内人口：約 12 万人（夜間人口）

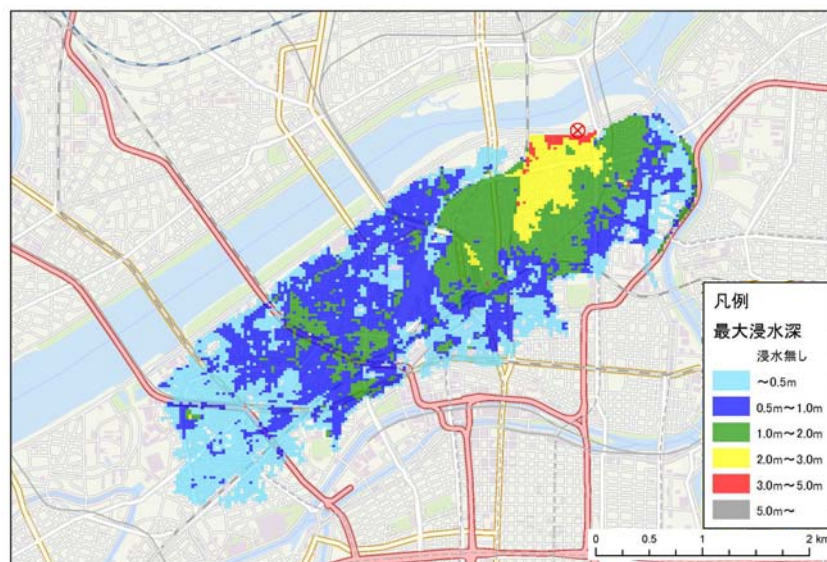


図 1.2.1 浸水範囲（最大浸水深の重ね合わせ図）

(2) 家屋倒壊の恐れのある区域

淀川 9.2km 左岸が破堤し、家屋が倒壊した場合、通信が遮断される可能性がある地区を図 1.2.2 に示す。

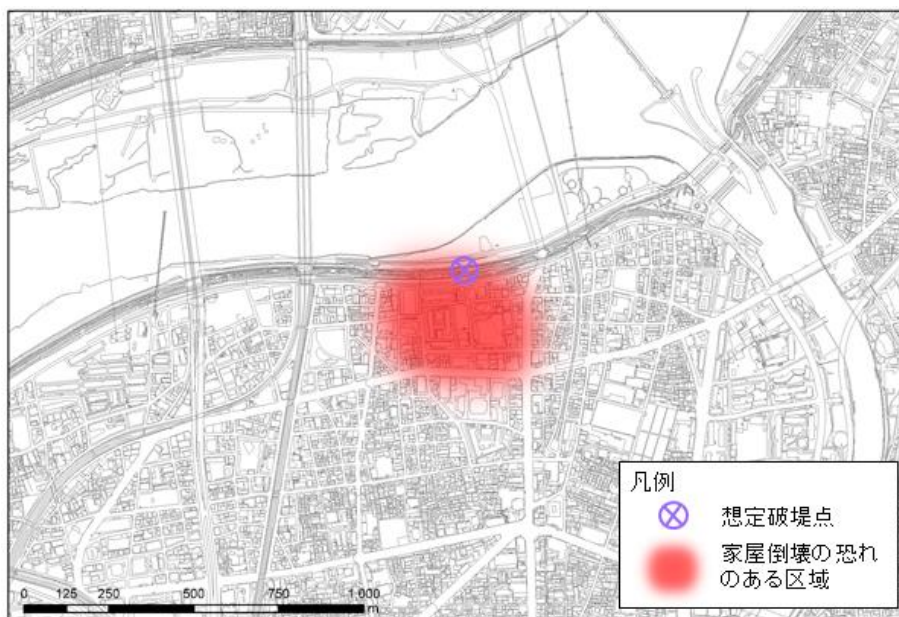


図 1.2.2 家屋倒壊の恐れのある区域
（淀川左岸 9.2k が破堤した場合）

(3) 想定死者数

想定死者数※：約 10 人（夜間人口）

※死者数は、LIFEsim モデルをベースにハリケーン・カトリーナによるニューオーリンズ周辺での人命損失の検証のために採用したモデルを適用する。また、地下街・地下鉄道の利用者は避難するため、想定死者数には考慮しない。

- ・ 浸水区域内の住民(夜間人口)の全員が自宅住居内にとどまり、垂直避難することを想定。住居の階数と住民の年齢に応じて推算。
- ・ 65 歳未満の方は自宅屋根の上(床高+階高)まで避難していると想定。65 歳以上の方は最上階の床面まで避難していると想定。
- ・ それぞれの方々が立った高さからの表 1.2.2 の浸水深毎に死亡率を想定。

表 1.2.2 浸水深に応じた死亡率の分類

	死亡率(%)
危険水位帯	91.75
準危険水位帯	12.00
安全水位帯	0.023

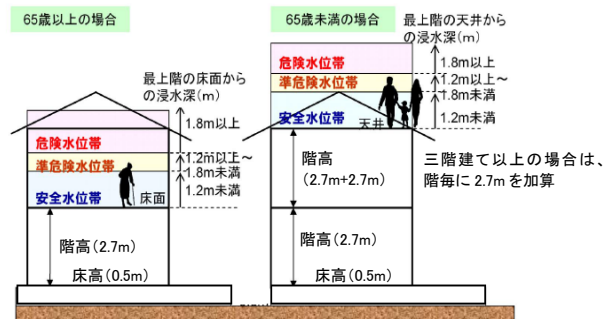


図 1.2.3 LIFEsim モデル(2 階建ての場合)

※「水害の被害指標分析の手引」(H25 試行版) 平成 25 年 7 月国土交通省 水管理・国土保全局

(4) 最大孤立者数

- ・ 破堤後 11 時間に孤立者数が最大となる。

最大孤立者数：約 6.4 万人（夜間人口）

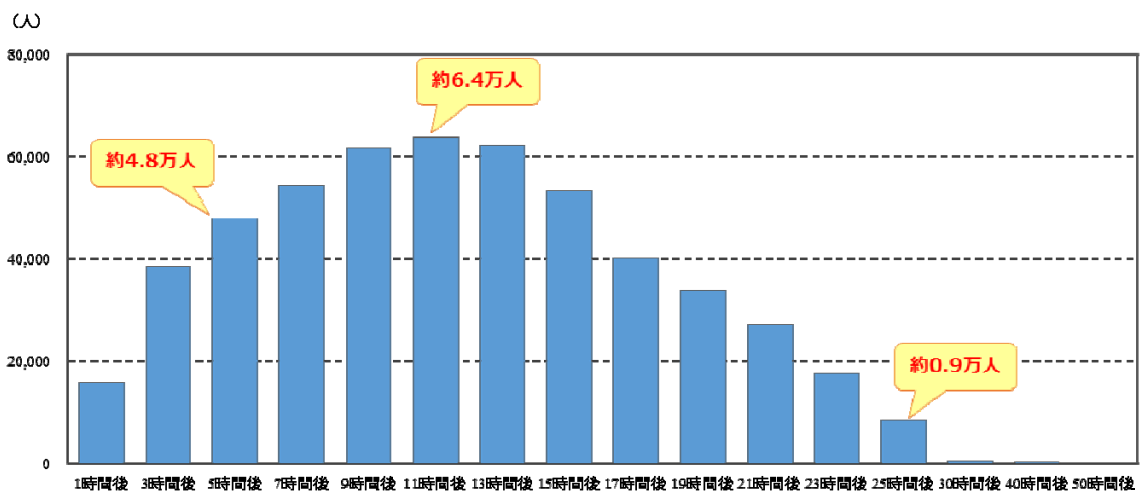


図 1.2.4 最大孤立者数 (洪水)

1-2-3. ライフラインの被害想定

(1) 電力

電力被害の影響人口 : 約 4.1 万人 (夜間)、約 10.0 万人 (昼間)

(2) ガス

ガス被害の影響人口 : 約 1.6 万人 (夜間)、約 2.6 万人 (昼間)

(3) 上水道

- ・浄水場、配水場に被害はない。なお、「水害の被害指標分析の手引」の推計手法によれば、停電によって集合住宅等の宅地内の揚水ポンプが停止する影響がある。

上水道被害の影響人口 : 約 2.8 万人 (夜間)、約 6.9 万人 (昼間)

(4) 下水道

- ・下水処理場及び中継ポンプ場の排水ポンプは、浸水の影響を受けない。ただし、家庭からの排水不良による被害が発生する可能性がある。

(5) 通信 (固定)

通信 (固定) 被害の影響人口 : 約 4.4 万人 (夜間)、約 10.7 万人 (昼間)

(6) 通信 (携帯)

- ・「水害の被害指標分析の手引 (H25 試行版)」の推計手法で算出した影響人口は、約 240 人 (夜間)、約 0.6 万人 (昼間) となる。ただし、この算定方法は一部の基地局が浸水や停電によって影響を受けることを前提にしているため、必ずしも事業者が実施した諸対策の効果は反映できていない。

1-2-4. 交通機関等の被害想定

(1) 鉄道（地下鉄道）

- ・ 浸水する駅のみを対象とし、その乗降客に影響が生じると仮定した。14 路線で合計 100 駅が浸水し、1 日当たりの乗降客約 391 万人に影響を与える。
- ・ なお、ここでは浸水した駅のみで影響発生すると仮定したが、実際には営業区間単位で運休するため浸水しない駅の乗降客にも影響が及ぶため、さらに影響人口が多くなることが想定される。
- ・ 表 1.2.3 に示した浸水駅数は、路線ごとの駅の利用客数を集計したため、路線ごとに駅数を計上した。そのため、同一駅を複数の路線に重複して計上した駅がある（堺筋本町駅など）。

地下鉄道の影響人口 : 約 391 万人/日

表 1.2.3 浸水が発生する鉄道駅

鉄道会社	種別	浸水路線	浸水駅数
西日本旅客鉄道(株)	地下	東西線	7
阪神電気鉄道(株)	地下	阪神本線	3
	地下	阪神なんば線	3
京阪電気鉄道(株)	地下	京阪本線	2
	地下	京阪中之島線	4
近畿日本鉄道(株)	地下	近鉄難波線	2
大阪市交通局	地下	御堂筋線	8
	地下	谷町線	12
	地下	四つ橋線	11
	地下	中央線	3
	地下	千日前線	7
	地下	堺筋線	10
	地下	長堀鶴見緑地線	17
	地下	今里筋線	11
合計		14路線	100駅

注) 同一会社における駅の重複を除けば、浸水駅数は 84 駅である。

第2章 各行政インフラによる復旧対応（排水・道路啓開）

本章では、第1章で想定した洪水による浸水被害発生後の排水と道路啓開に要する日数について記述した。

2-1. 洪水による浸水発生後の排水に要する日数

（1）排水のモデル化

排水は「洪水浸水想定区域図作成マニュアル 平成27年7月」に基づき、下水道ポンプの各処理区内の「浸水メッシュに対して、処理区ごとの排水能力で排水する」ものとしてモデル化した（図2.1.1参照）。ただし、氾濫水は下水管を介して下水道ポンプ場に達するため、排水能力は安全側を考慮し、大阪市の下水道整備規模である60mm/hrを上限とした。

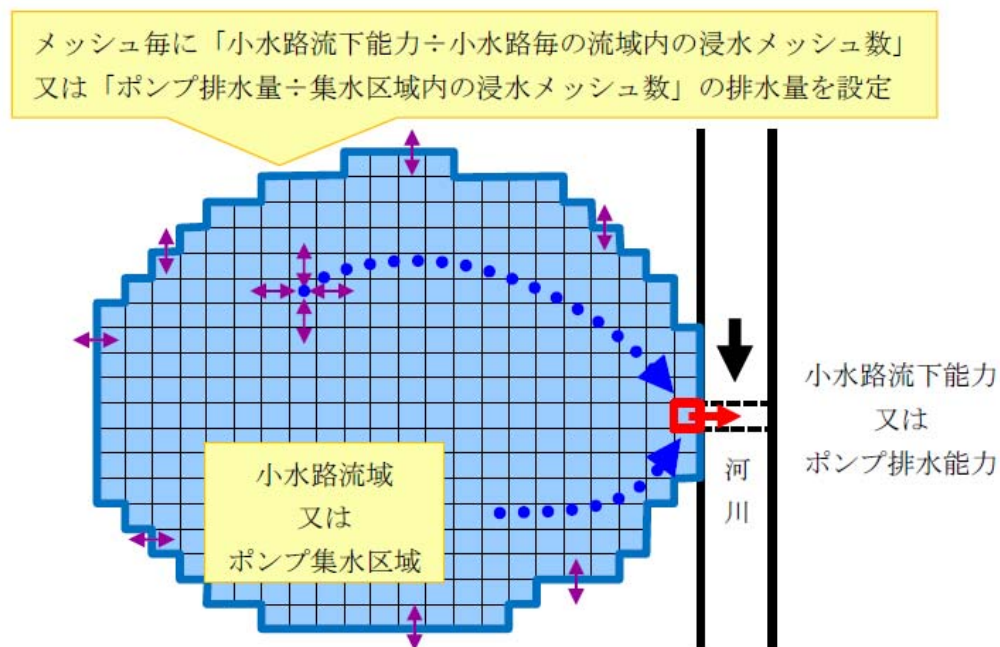


図 2.1.1 ポンプ排水のモデル化（洪水浸水想定区域図作成マニュアルより抜粋）

（2）排水ポンプ

排水ポンプは、各ポンプ場の耐水高さと同時刻の浸水位を比較し、浸水位が耐水高さ以下のポンプのみ稼働するモデルとした。



写真 2.1.1 住之江下水処理場の耐水化事例

(3) 排水に要する時間

地上の排水に要する時間は、概ね 60 時間である。

破堤後、浸水範囲が概ね最大となる破堤 12 時間後以降の時系列浸水深図を図 2.1.2(1)～図 2.1.2(5) に示す。

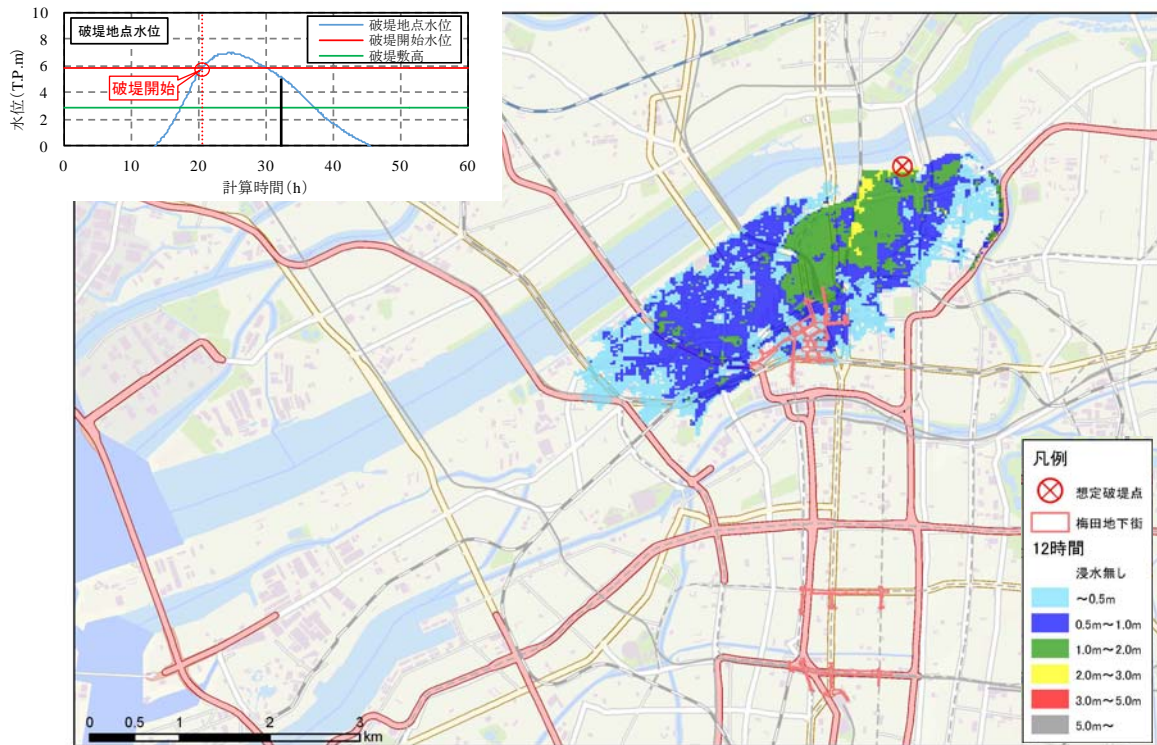


図 2.1.2(1) 洪水浸水想定区域図（破堤 12 時間後）

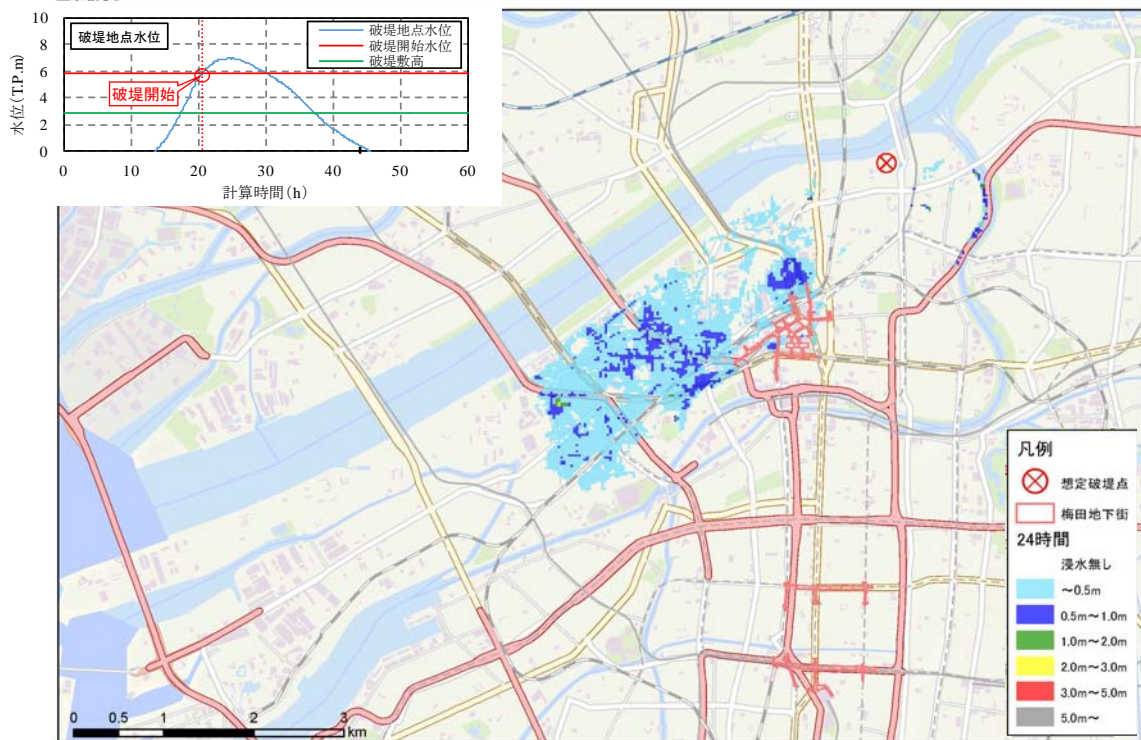


図 2.1.2(2) 洪水浸水想定区域図（破堤 24 時間後）

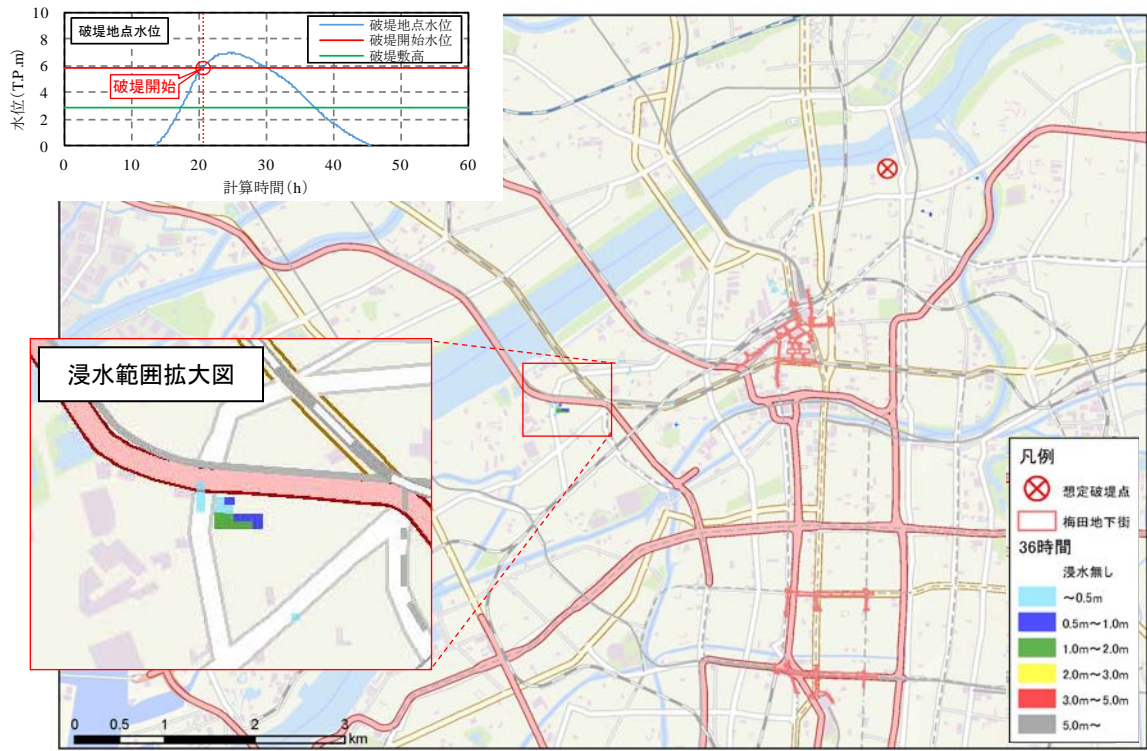


図 2.1.2(3) 洪水浸水想定区域図（破堤 36 時間後）

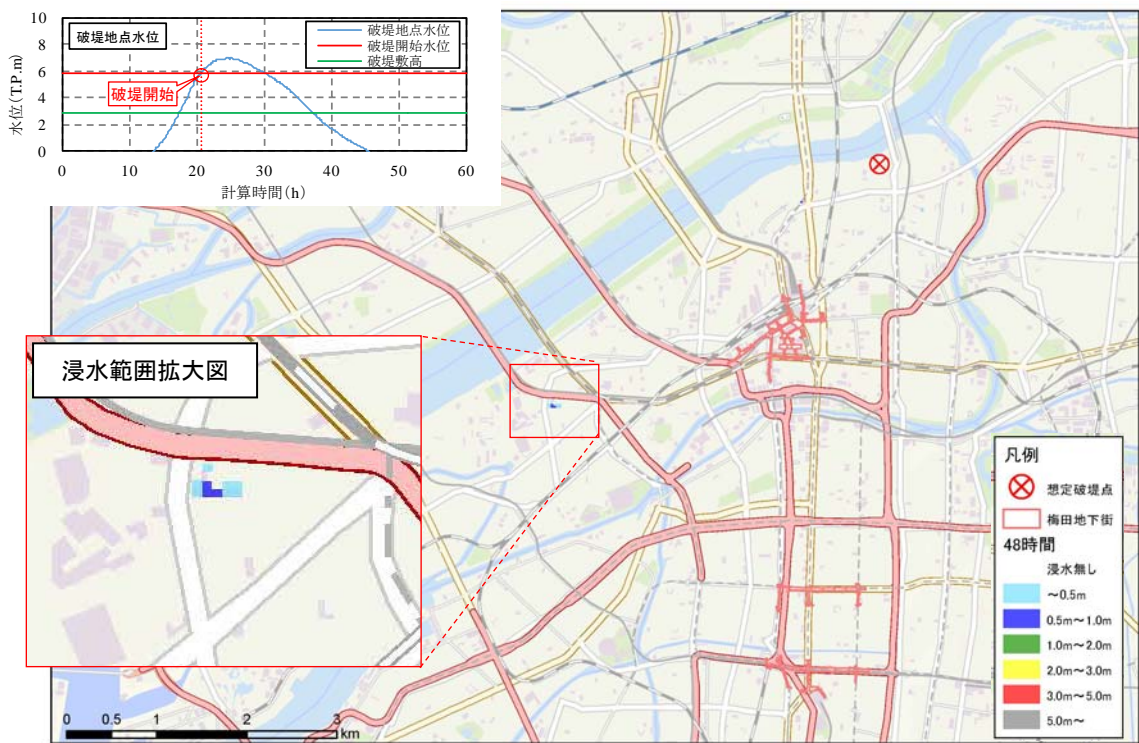


図 2.1.2(4) 洪水浸水想定区域図（破堤 48 時間後）

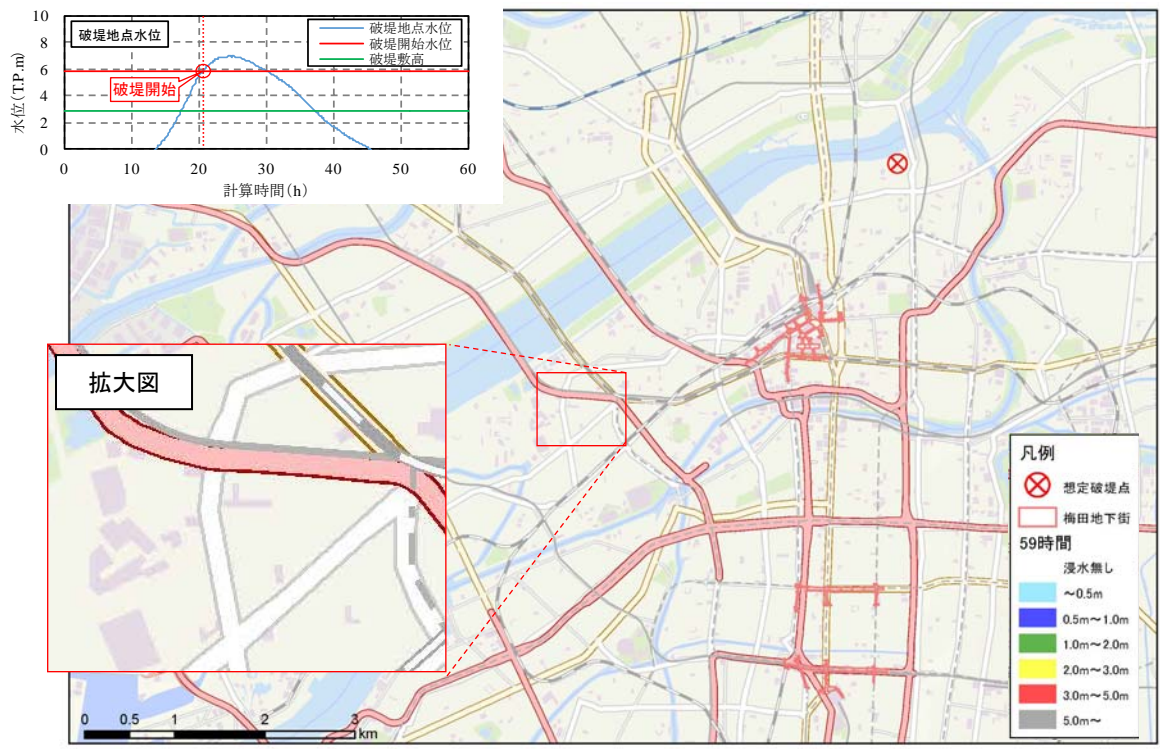


図 2.1.2(5) 洪水浸水想定区域図（破堤 59 時間後）

【参考資料】近畿地方整備局の排水ポンプ車の配置計画について

1. 近畿地方整備局の排水ポンプ車保有台数

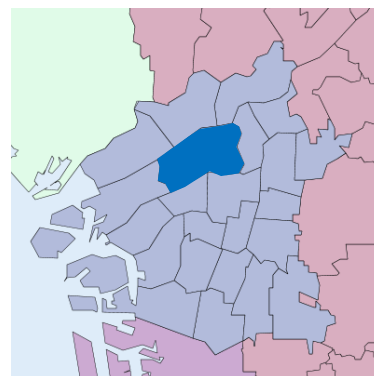
台数：32 台*

能力：合計 19.5m³/s

※国土交通省が所有する全国の排水ポンプ車：347 台（平成 27 年 4 月 1 日現在）

2. 淀川 9.2k 左岸が破堤した場合に影響が及ぶ地区

- 想定最大規模の洪水により淀川 9.2k 左岸が破堤した場合、影響が及ぶ範囲は大阪市では北区および福島区である。
- 大阪市では浸水範囲において合計 80m³/s の下水道ポンプの稼働が可能である。また、大阪市の下水道ポンプは耐水化が完了しており、浸水によって停止しない。そのため、浸水域では極端な排水不良が生じる区域はない。



10km

3. 排水ポンプ車の配置計画について

大阪市所有の可搬式の緊急排水ポンプ（12.2m³/s）や国交省の排水ポンプ車（19.5m³/s）を適宜派遣して対応した場合、排水に要する時間を短縮することが可能である。

例えば、地上の浸水が概ね解消される（ほぼ浸水深 0.5m 未満となる）破堤後 24 時間以降に、国交省の排水ポンプ車（19.5m³/s）を効率的に配置し、最大排水量で連続稼働したと仮定した場合、排水に要する時間は大阪市の下水道ポンプのみの場合の概ね 60 時間から 36 時間に短縮できる。これは、大阪市の下水道ポンプだけでは、例え範囲は狭くとも窪地に溜まった氾濫水を最大 60mm/hr でしか排水できないところを、排水ポンプ車（19.5m³/s）で集中的に排水することで大幅に排水に要する時間を短縮できるためである。

2-2. 洪水による浸水発生後の道路啓開に要する日数

各事業者が事業を再開するためには、排水の完了だけでなく道路啓開も完了する。

※道路啓開：災害時における救助・救援の要として、堆積物等で塞がれた道を切り開くなど、緊急車両の通行を確保すること。

2-2-1. 国土交通省

平成 27 年 9 月の鬼怒川の堤防決壊では、排水作業に並行して主に側溝清掃等の啓開作業が実施され、放置車両も少なかったため排水完了とほぼ同時に道路啓開が完了した。

淀川の 9.2km 左岸が破堤して氾濫した場合の浸水到達速度は、浸水解析によると時速約 1km である（破堤後 2 時間で約 2km 下流の大阪駅に到達する）。氾濫原の流速は歩行速度以下であると想定されるため、幹線道路上に放置車両が多数存在することは考えない。

以上から、国土交通省が管理する道路については、排水完了後概ね 1 日で道路啓開を完了させることを目指す。

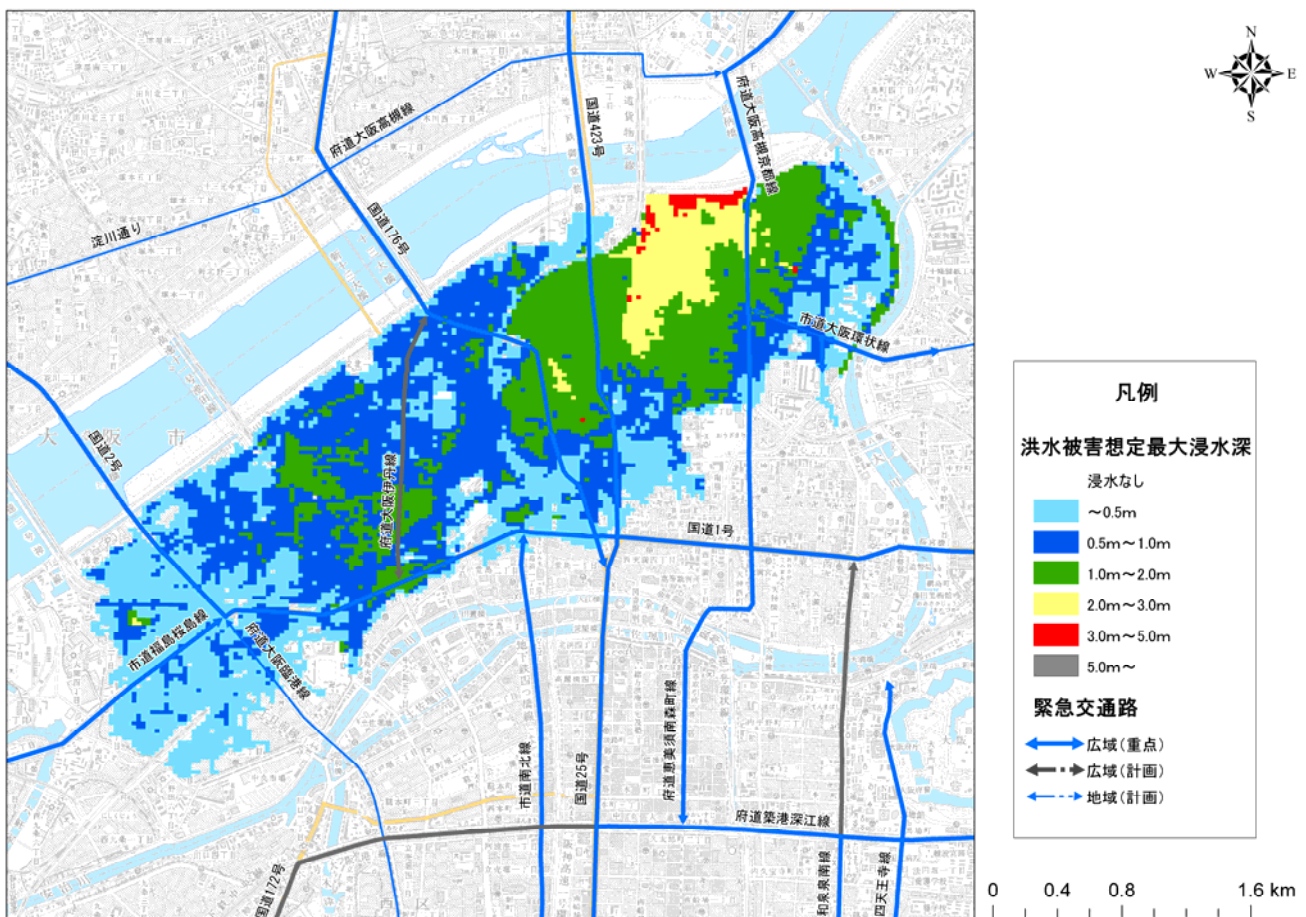


図 2.2.1 最大浸水深図（洪水）と緊急交通路

2-2-2. 大阪市

決壊箇所周辺の路線では、堤防決壊による氾濫流により家屋の流失や土砂等の流出が発生することも想定されるが、その他の路線については、2-2-1. 国土交通省の条件と同様に広範囲への土砂等の流出や幹線道路上に放置車両が多数存在することは考えない。

また、大阪市では、建設業協会等と協定を締結し、早期に道路啓開を行えるよう体制を整えており、緊急交通路重点14路線については、排水完了後概ね1日で道路啓開を完了させることを目指す。

2-2-3. 高速道路

事業者：阪神高速道路(株)

高架であるため、被害は生じない。

第3章 各主体の連携を意識した情報提供

南海トラフ津波では、浸水からライフライン復旧までの目安が公表された。BCPは具体的事例に基づいて策定されることが望ましいことから、淀川氾濫についても、企業によるBCP策定の一助となるように情報提供を行う。

本章では、一般企業のBCP作成の基礎資料とするため、想定した高潮被害についてライフライン事業者や交通機関の復旧について記述した。

3-1. 一般企業のBCP策定に向けて

BCPを策定するにあたっては、「被害想定」や「目標復旧時間の設定」が必須である。

一般企業が「被害想定」を行う際には、河川管理者が提供する発生しうる洪水の規模（発生頻度）や最大浸水深、時系列の浸水の様相などが重要な情報となりうる。

「目標復旧時間の設定」では、各企業が設定した複数の重要業務を、いつまでに開始するかを設定する。このとき、ライフライン（電気・ガス・上下水道・通信・交通機関など）の遮断日数が重要である。企業が事業を再開するためにはライフラインの復旧が不可欠であり、ライフラインの遮断日数は、壊滅的な社会経済へのダメージを左右する。このため、ライフライン復旧までの目安を想定する。

一般企業がBCPを策定するにあたっての留意点を以下に述べる。

3-1-1. 被害想定（浸水リスクの把握）

一般企業が洪水氾濫を対象にしたBCPを策定する際には、河川管理者が公表している浸水想定区域図をもとに、自社の位置における水深を把握することが望ましい。

3-1-2. 被害想定（避難の必要性）

堤防が決壊した場合、氾濫流により家屋が倒壊・流失し、孤立者が発生する可能性がある。そのため、河川管理者が公表する浸水想定区域図に示す、堤防の決壊に伴う氾濫流により「家屋倒壊の恐れのある区域」、「浸水深が大きい区域」を参考に検討することが望ましい。

3-1-3. 目標復旧時間の設定

国土交通省では、想定最大規模の洪水を対象にシミュレーションによって算定した浸水継続時間図を公表している。

本書の「2-1. 洪水による浸水発生後の排水に要する日数」には、淀川から氾濫した水が下水道ポンプ等によってすべて排水されるまでの時間を示した。

さらに「2-2. 洪水による浸水発生後の道路啓開に要する日数」には、排水完了後に道路が走行可能になるまでの日数を示した。

一般企業がBCPで各重要業務の目標復旧時間を設定する際には、「排水完了と道路啓開完了までに要する時間」が非常に重要な情報となる。

3-2. ライフライン等の復旧日数について

一般企業が、淀川堤防が決壊した場合を想定してBCPを作成できるよう、積極的に復旧に関する情報提供を行うことが望まれる。

第1章では、1-2. 被害想定 において使用者側から見た被害想定を算出した。

ここでは、淀川 9.2k 左岸が破堤したのち排水が完了した状態を想定し、各ライフライン・インフラ事業者（供給者）を対象にヒアリングを実施した結果を用いて、供給者側から見た復旧に要する日数（見込み）を整理した。

3-2-1. ライフライン等事業者の復旧見込み

（1）電力

事業者：関西電力(株)

浸水によって変電所が機能不全に陥った場合、各変電所が受け持つ範囲で停電が生じる可能性がある。停電が生じる範囲※は北区・福島区・此花区の一部である。

この範囲の復旧に要する日数は、7日程度である。

※上記停電範囲は、国土交通省近畿地方整備局が、事業者の協力を得て停電の可能性のある最大範囲を想定したものである。なお、変電設備の影響範囲は、必ずしも停電エリアとは一致しない。

（2）ガス

事業者：大阪ガス(株)

浸水深が 1.0m を越えるエリア（北区・福島区の一部）においては、浸水によってガス供給が途絶える可能性がある。その範囲の復旧に要する日数は、ガス管に水が浸水していない想定の場合、1～3日程度である。ただし、ガス管内へ水の流入が発生した場合には、その流入水量によって復旧日数は大きく増加する。

（3）上水道

事業者：大阪市水道局

浄水場、配水場の浸水被害はない。

（4）下水道

事業者：大阪市建設局

北野ポンプ場のみ浸水するが、耐水化により被害は生じない。

(5) 通信（固定）

事業者：西日本電信電話(株)

家屋側の浸水被害を除けば、通信が途絶する可能性がある区域は、破堤氾濫によって家屋・電柱が倒壊する区域である。

「家屋倒壊の恐れのある区域」（第1章 図 1.2.2 参照）は、破堤点（9.2k）に近い北区の一部であり、その区域内の人口は約470人（昼間）である。

その範囲の復旧に要する日数は14日程度である。

(6) 通信（携帯）

事業者：(株)NTTドコモ

停電、伝送路断及び水没により基地局の被災が想定されるが、被災エリア外の周辺基地局により被災エリアをカバーすることにより、概ね通信を確保することが可能である。

3-2-2. 交通機関等の復旧見込み

(1) 鉄道（地下鉄道）

信号・通信・電力関係の復旧に時間を要する。復旧見込みは、海外事例やヒアリング結果から、地下鉄道については、約3ヶ月を要すると予測した。

【高潮編】

第1章 最悪の事態の想定と共有

本章では、本検討会で想定した高潮の解析条件および浸水解析結果を記述した。また、「水害の被害指標分析の手引（H25 試行版）」の推計手法によって算定した被害想定について記述した。

1-1. 高潮浸水想定

1-1-1. 高潮浸水解析モデルおよび条件

本検討会で想定する高潮は大阪湾高潮協議会（平成22年）において公表された「大阪湾高潮浸水区域図」の浸水シナリオⅢに基づくものであり、これまでの知見により現時点で得られている最大規模のものである。本解析での設定条件を以下に示す。

（1）台風および潮位の想定

①台風規模

大阪湾に接近した台風のうち観測史上最低の中心気圧を記録した第2室戸台風が沖縄付近で有していた勢力（中心気圧）を概ね保持したまま大阪湾に接近、上陸するものとして設定した。（表1.1.1）

これは、地球規模の気候変動の影響により海水温が上昇し、四国沖の海水温が現在の沖縄周辺の海水温と同等になることを前提に条件を設定したものである。また、コースについては数モデルをシミュレーションした結果から、もっとも大阪湾の潮位偏差が大きくなるコースとして、室戸台風と同様のコースを西へ40km平行移動させたコースを想定した。（図1.1.1）その他、上陸後の中心気圧の減衰率、台風に伴う強風域・暴風域の半径については、室戸台風、第2室戸台風と比べ減衰率が低く、台風半径も大きかった伊勢湾台風の実測値を用いてシミュレーションを実施した。

②潮位条件

潮位条件は、地球規模の気候変動の影響により海面上昇高、黒潮蛇行による異常潮位等を考慮し、台風期の朔望平均満潮位から0.2mの海面上昇を見込んだ値として設定した。（表1.1.1）

（2）解析モデルの設定

浸水解析は、浅水流理論に基づく平面二次元不定流解析によって実施した。解析に必要な施設機能は、次のとおりとした。

①高潮水門

大阪市内の三大水門（安治川水門・尻無川水門・木津川水門）について、船舶の衝突によって損傷した状態で高潮による被害を受け、機能不全となった場合（水門による高潮防御が不可能な状態）を想定した。

②堤防

大阪湾沿岸域を囲む堤防や防潮堤について、船舶の衝突によって損傷した状態で高潮に

よる被害を受け、破堤につながるような条件を設定した。

破堤箇所は、浸水域が広範囲に及ぶような場所をブロックごとに選定した。

破堤開始水位は、潮位が「大阪港高潮恒久計画」等の現計画における計画高潮位 (T.P. +3.9m、O.P. +5.2m) に達した時点で破堤が開始するものとした。なお、破堤箇所以外の堤防については、越流による浸水は生じても破堤は発生しないものとした。

浸水解析の計算条件を表 1.1.2 に示す。

なお、関係機関から提供された資料をもとに解析モデルを作成した。

表 1.1.1 台風条件一覧

項目	内容	備考
台風中心気圧	異常気象による海水温上昇により第2室戸台風の沖縄付近の規模を想定：900hPa	
台風コース	室戸台風コースを西に40km平行移動	大阪湾に対して最も危険な台風コース
上陸時からの中心気圧の減衰	伊勢湾台風に準ずる	最も減衰が緩慢な条件
台風半径	伊勢湾台風の毎時の観測値	75km～120kmで推移
台風の移動速度	室戸台風の毎時の観測値	56.3km/hr
高潮発生確率 (潮位偏差の確率)	W=1/750相当	
初期潮位	台風期朔望平均満潮位=O.P.+2.2m +海面変動量 $\Delta h=0.2m$ =O.P.+2.4m	Δh は、地球温暖化による海面上昇、黒潮蛇行による異常潮位などを考慮

表 1.1.2 高潮浸水解析条件

項目	内容
解析手法	浅水流理論に基づく平面二次元不定流解析
格子間隔	淀川以北：50mメッシュ 淀川以南：25mメッシュ
計算時間	高潮継続期間（四国上陸後8時間）
河川流量	考慮しない
水門条件	船舶などの衝突等により水門が機能不全になったものと仮定し、三大水門（安治川水門・尻無川水門・木津川水門）は高潮開始時より開放状態
堤防破堤箇所	周囲が河川・水路・運河等に囲まれている地区や埋立地を1ブロックとし、1ブロックのうち約200ha当たり1箇所の割合で浸水開始仮定箇所を設定
氾濫開始条件	堤防決壊箇所：高潮水位>計画高潮位(H.H.W.L)で破堤、氾濫開始 それ以外の堤防：高潮水位>現況施設天端高で越流開始（堤防破堤なし）

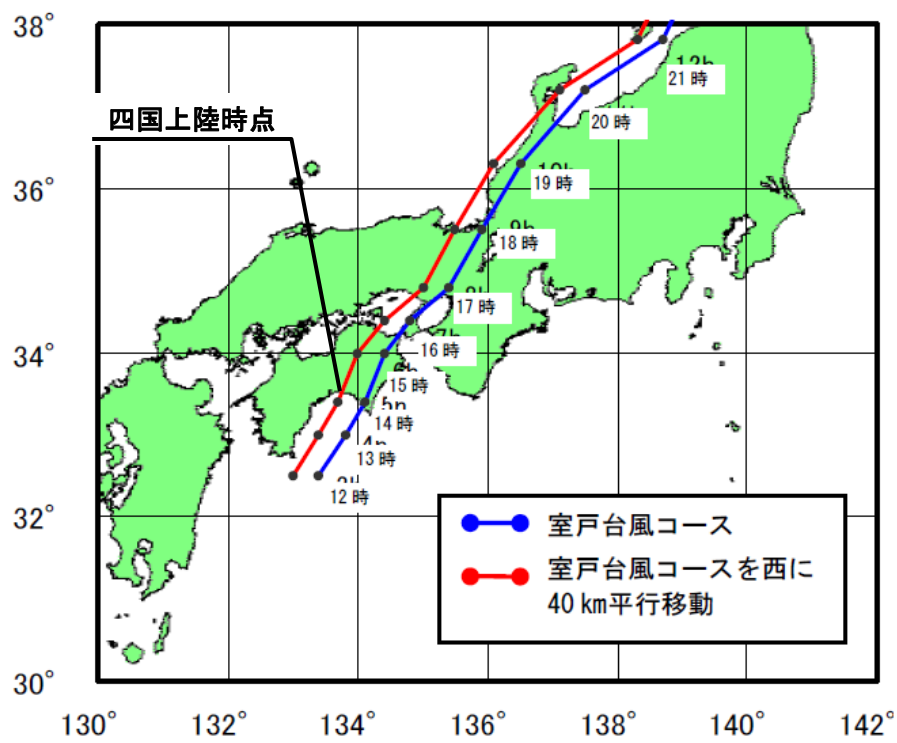


図 1.1.1 想定台風コース

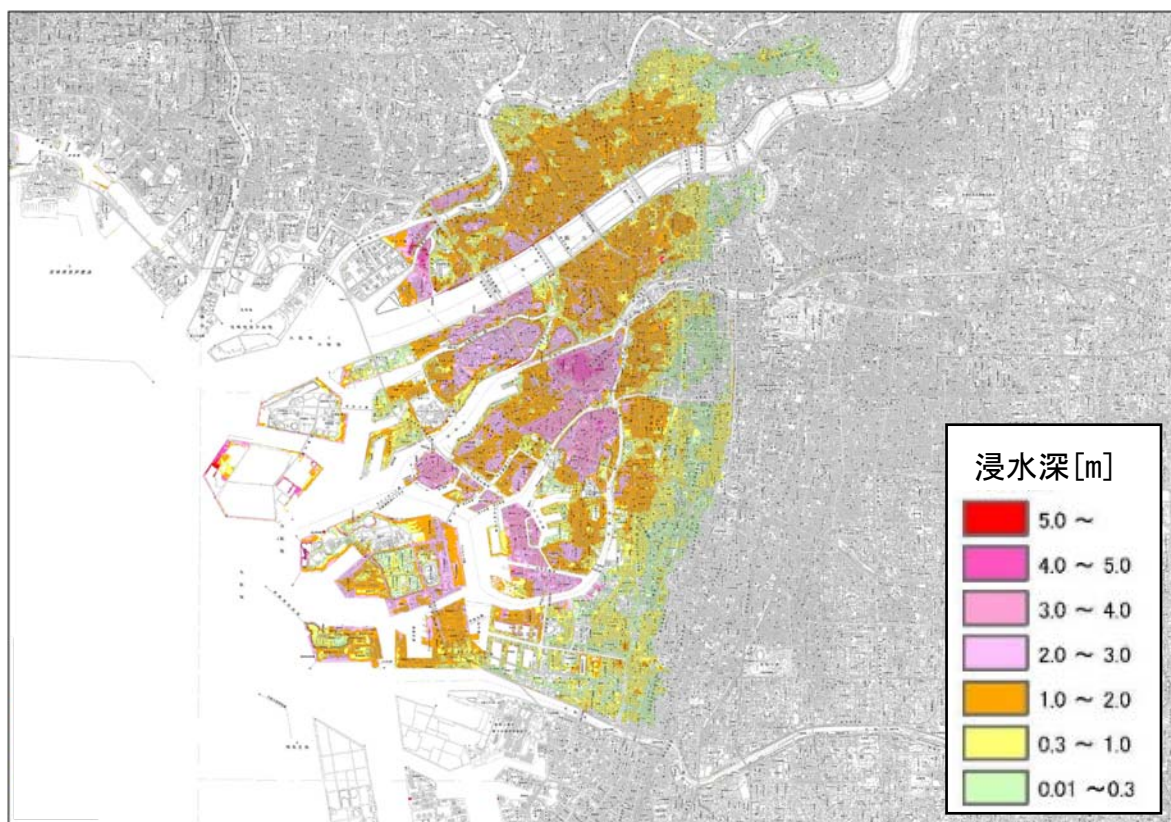


図 1.1.2 高潮浸水想定区域図（最大浸水深の重ね合わせ図）

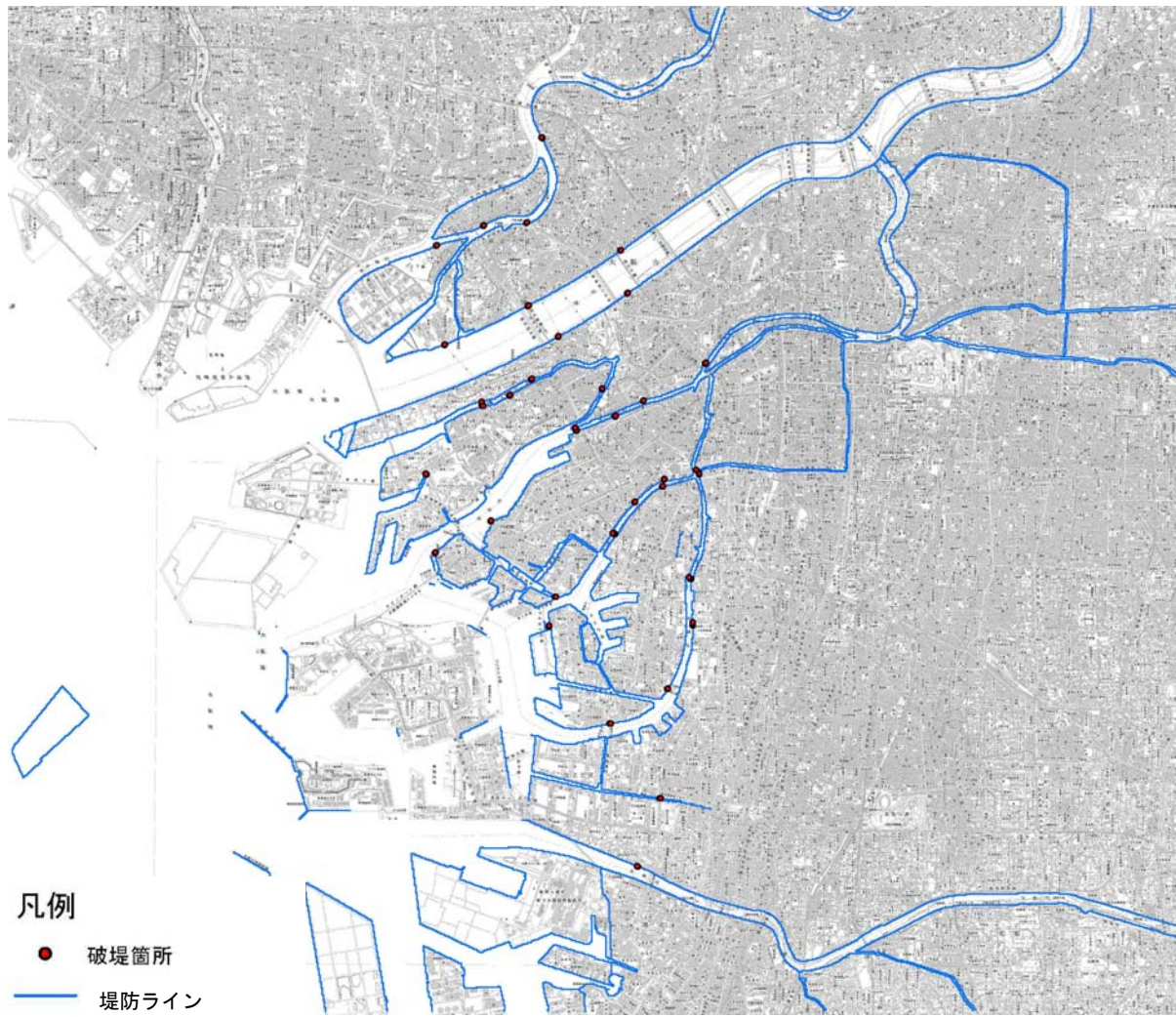


図 1.1.3 破堤箇所

(3) 地下施設

モデルの概念は洪水編に同じである。(P. 3～P. 4 参照)

①地下鉄道

洪水編に同じである。(P. 5 参照)

②地下街

地下街は、図 1.1.4 に示す浸水域に含まれる梅田エリア、心齋橋エリア、難波エリアを対象にモデル化した。(P. 6～P. 7 参照)

なお、天王寺エリア(あべちか、公共地下通路)は浸水の影響がないため、対象外とした。

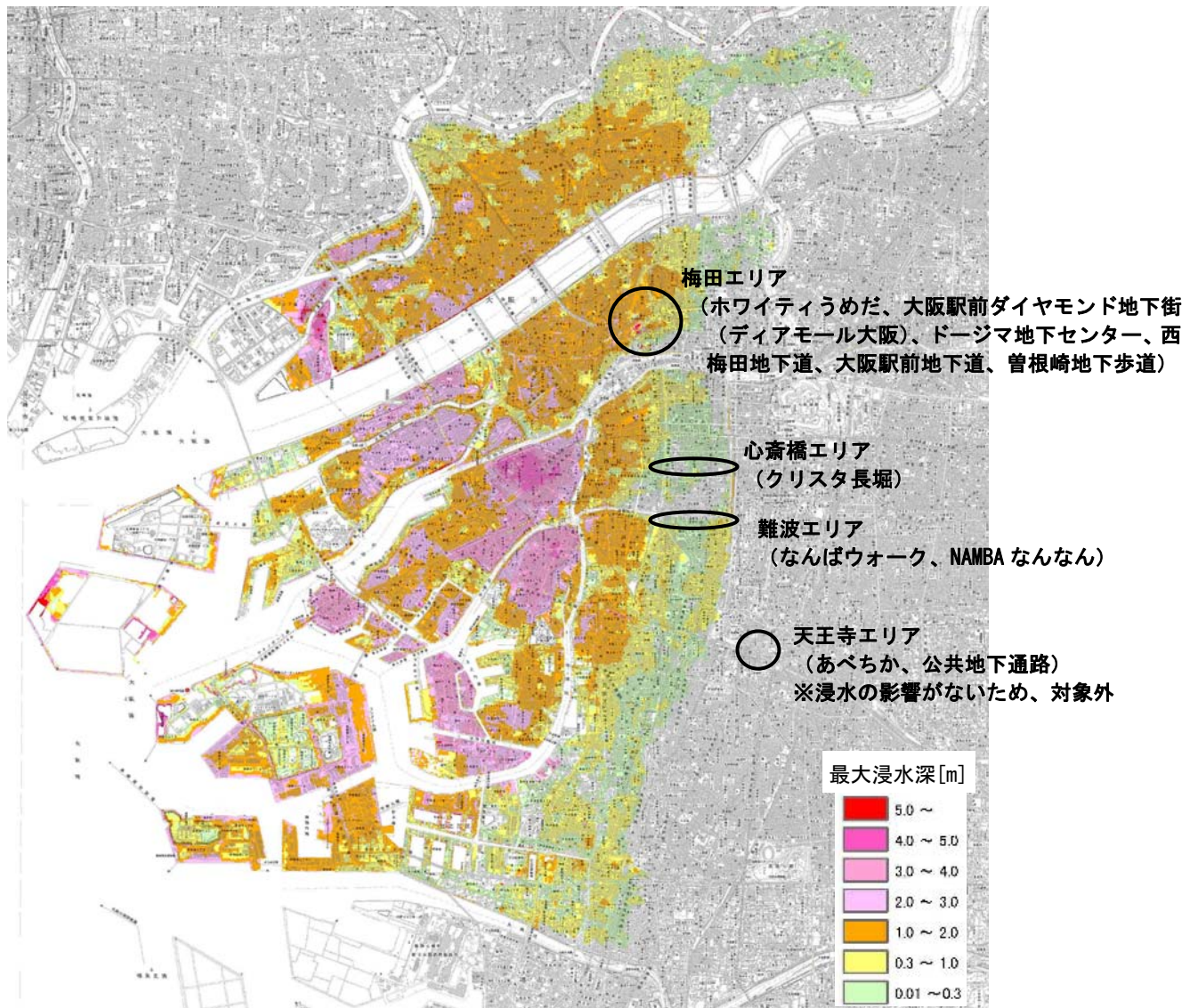


図 1.1.4 高潮浸水範囲(H22 高潮対策協議会)と地下街の位置関係図

1-1-2. 浸水解析結果

(1) 地上

高潮氾濫による地上の最大浸水範囲および浸水範囲・浸水深の時系列変化を以下に示す。
ここでは参考のため、H25.8公表の大阪府津波浸水想定での計算結果を合わせて示す。

高潮と津波の浸水想定区域は、高潮の方が1,000haほど最大浸水面積が大きい。また、大阪市域における高潮氾濫での平均浸水位はO.P.+3.69m、浸水面積は約8,450haである。

表 1.1.3 H22 高潮浸水想定での大阪市区別諸量集計表

区名	最大浸水深 [m]		浸水面積 [ha]	浸水ボリューム [千m ³]	平均水位 [O.P.m]
	①	②			
港区	8.07	4.09	619	12,741	4.24
此花区	6.82	3.29	894	15,157	3.66
住吉区	3.72	1.16	49	167	3.88
住之江区	13.66	3.28	1,568	18,507	5.13
城東区	0.60	0.47	2	3	3.16
西区	6.30	4.47	461	8,940	3.58
西成区	6.94	3.62	568	3,391	3.57
西淀川区	7.52	5.00	830	14,844	2.90
大正区	9.28	4.22	698	14,757	4.90
中央区	1.71	0.86	278	717	4.47
天王寺区	1.09	0.51	3	9	4.63
都島区	4.14	0.22	9	37	3.15
東淀川区	6.03	1.00	271	746	3.36
福島区	5.88	2.59	388	6,626	2.59
北区	8.58	2.98	470	3,994	3.00
淀川区	7.07	3.10	934	10,391	2.66
浪速区	3.63	2.29	407	3,167	3.81
平均値	1.35	1.35			3.69
合計値			8,449	114,197	

注) ①：単点標高より算定した最大浸水深（地下鉄道のトンネル坑口、掘削工事現場などの特異な場所を含む）

②：100mメッシュの平均地盤高より算定した最大浸水深

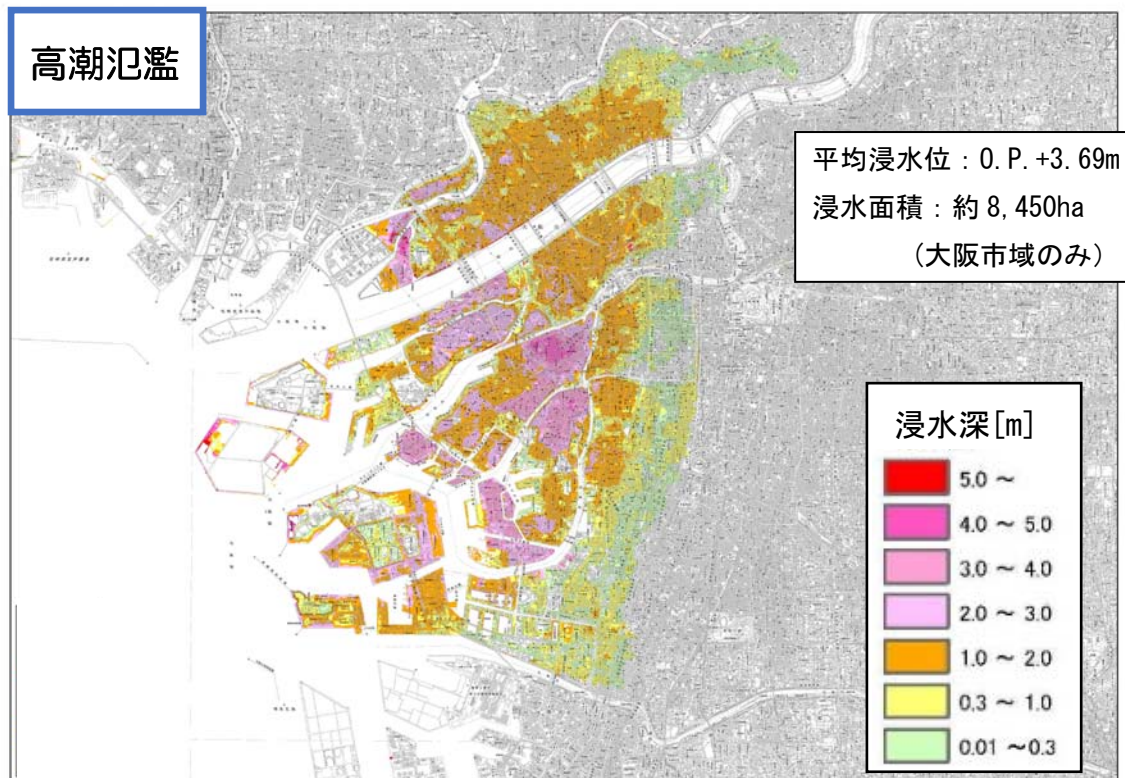


図 1.1.5 高潮浸水想定区域図(最大浸水深図の重ね合わせ図)

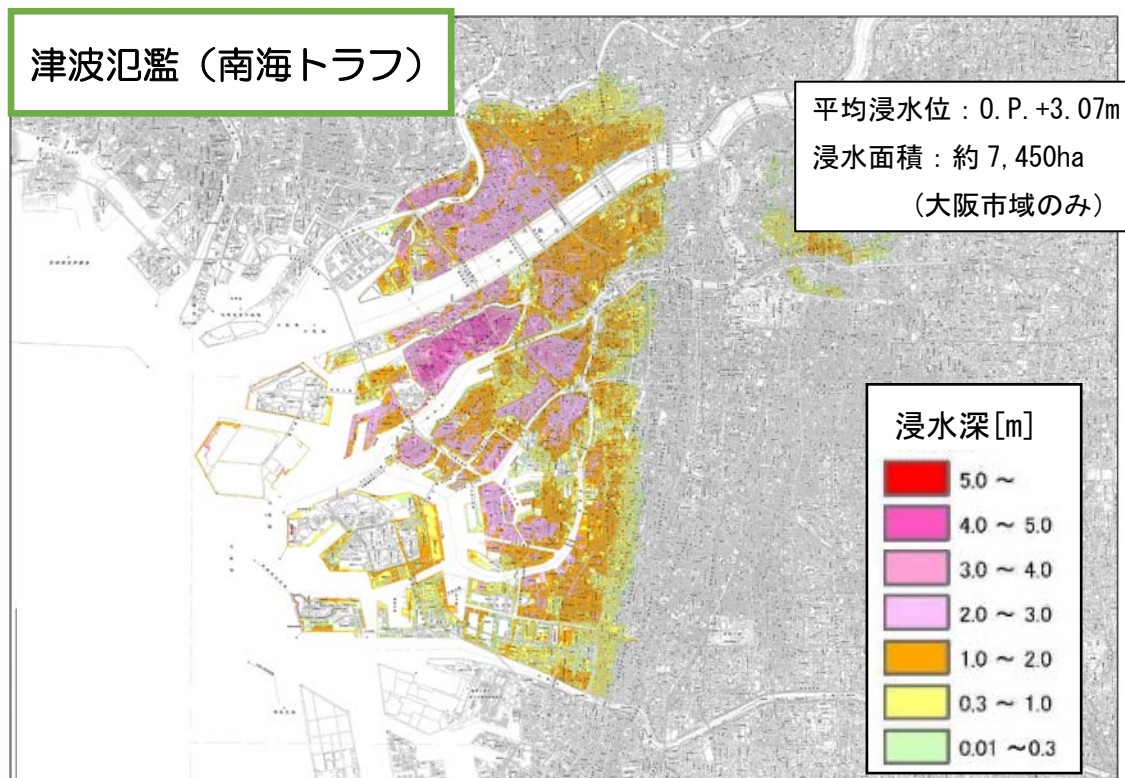


図 1.1.6 津波浸水想定区域図(最大浸水深図の重ね合わせ図)

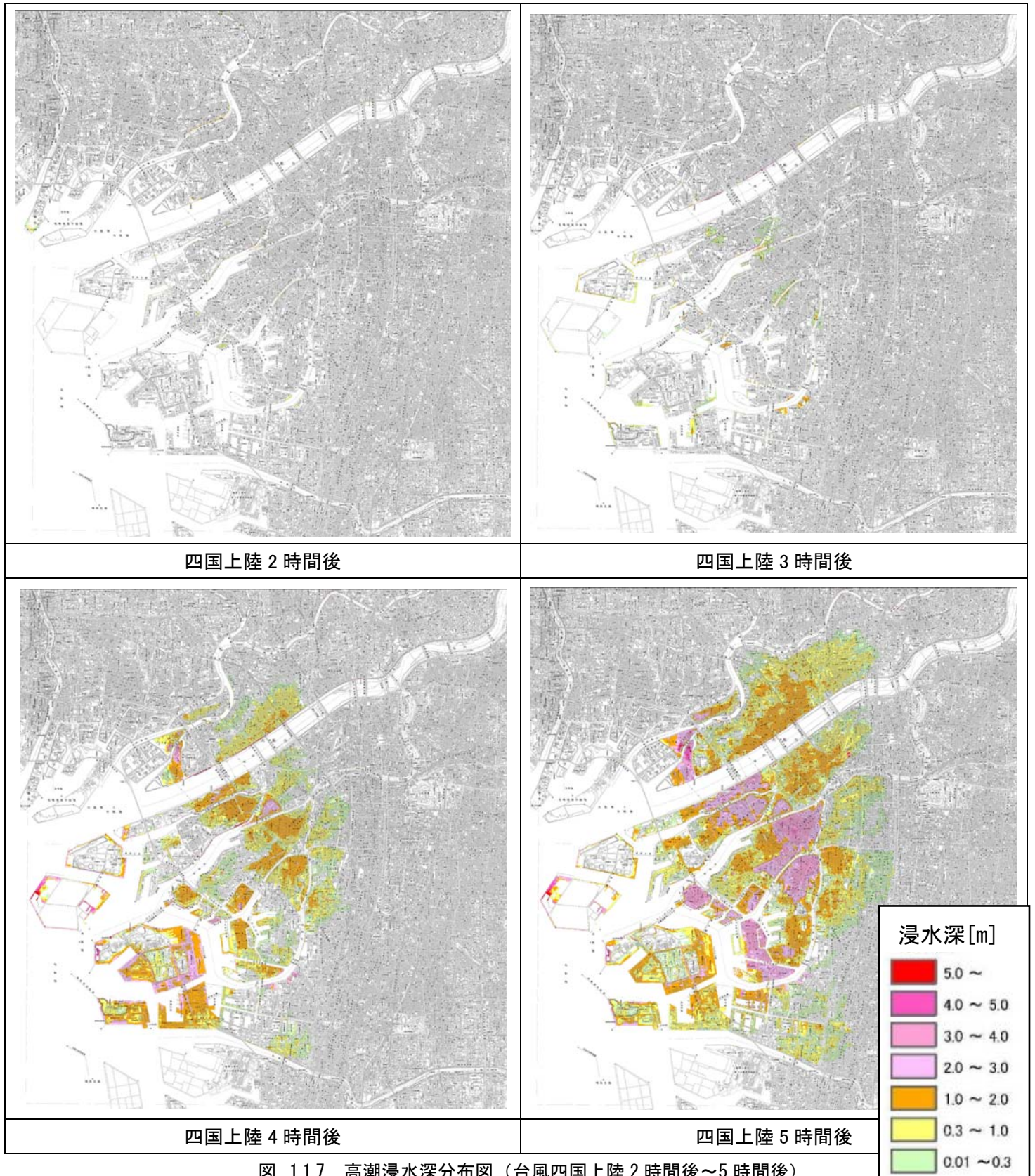


図 1.1.7 高潮浸水深分布図 (台風四国上陸 2 時間後~5 時間後)

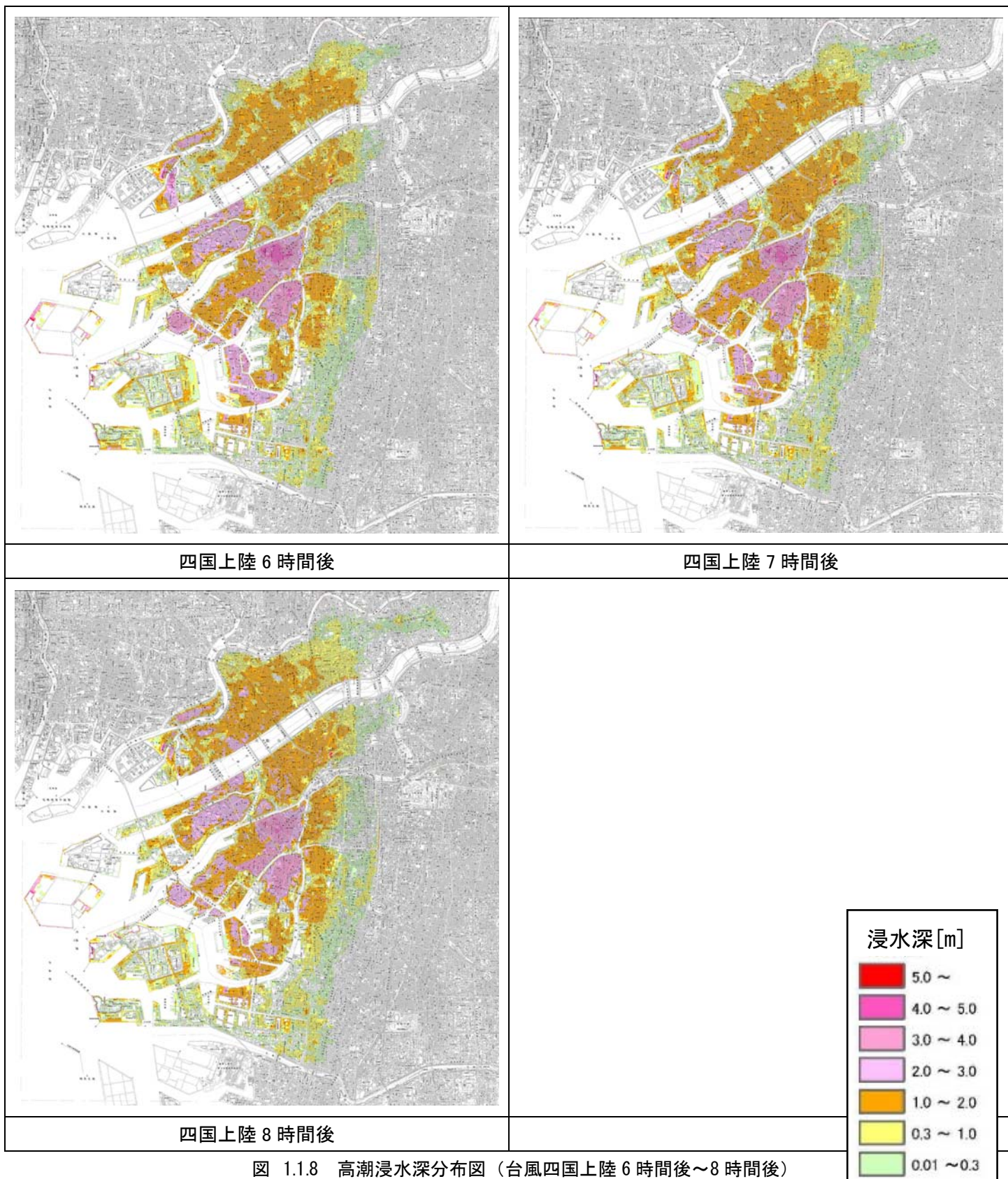


図 1.1.8 高潮浸水深分布図 (台風四国上陸 6 時間後~8 時間後)

(2) 地下鉄

H22 公表高潮浸水想定での高潮氾濫時の大阪市内の地下鉄道網に流入する高潮浸水解析結果を図 1.1.9、図 1.1.10(1)～図 1.1.10(3)に示す。

- 台風四国上陸 4 時間後に氾濫水が地下鉄道に流入する。この時点で地下鉄道を通じて梅田エリアの地下街が浸水開始する
- 台風四国上陸 5 時間後には、心齋橋・難波エリアの地下街に氾濫水が到達する
- その後は台風四国上陸 17 時間後まで浸水エリアが拡大し、浸水ボリュームは約 6,680,000m³となる。

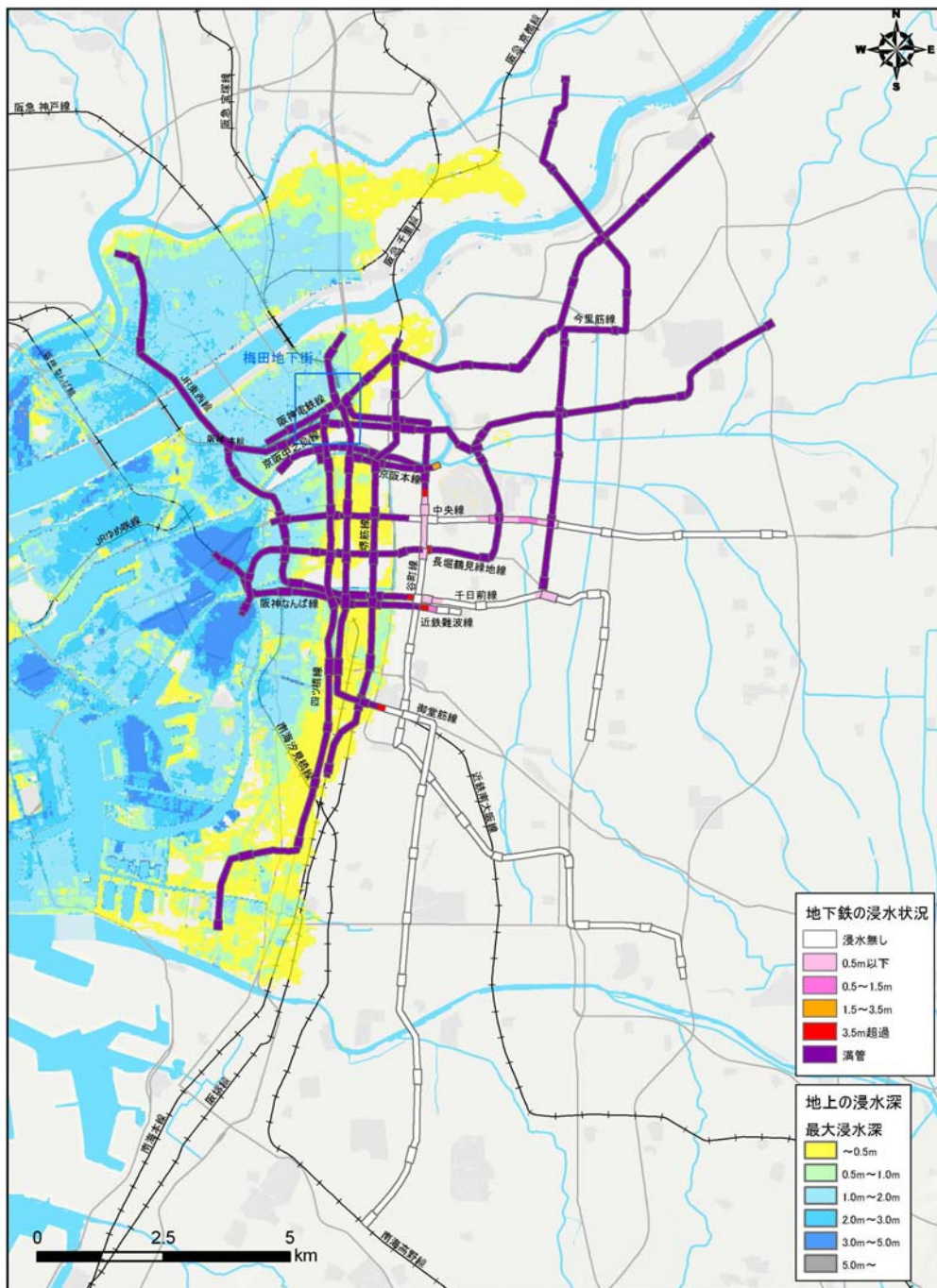
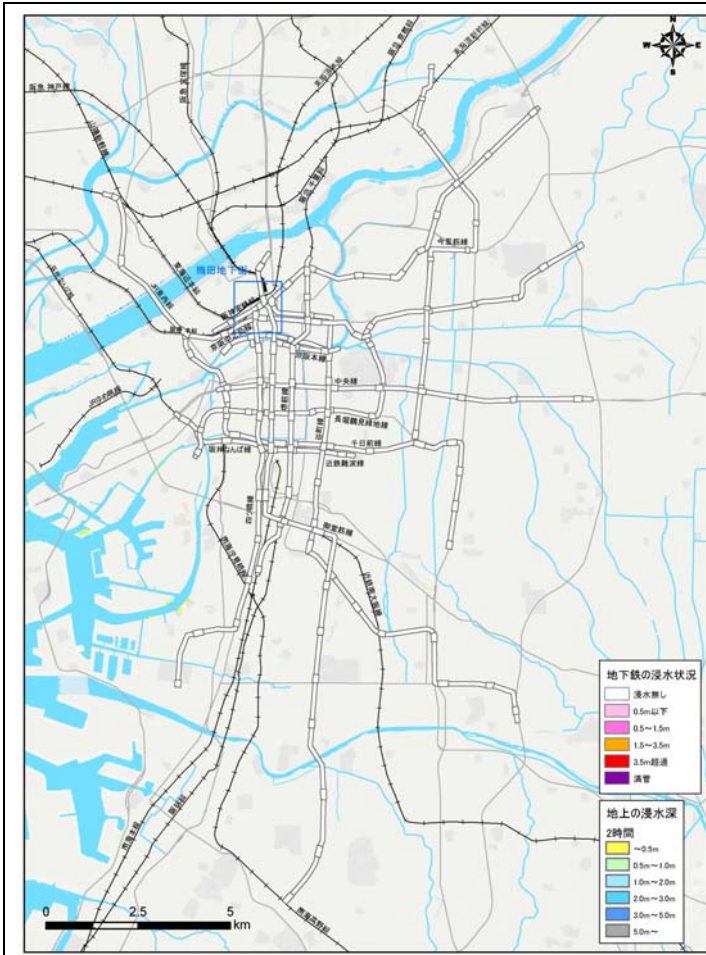
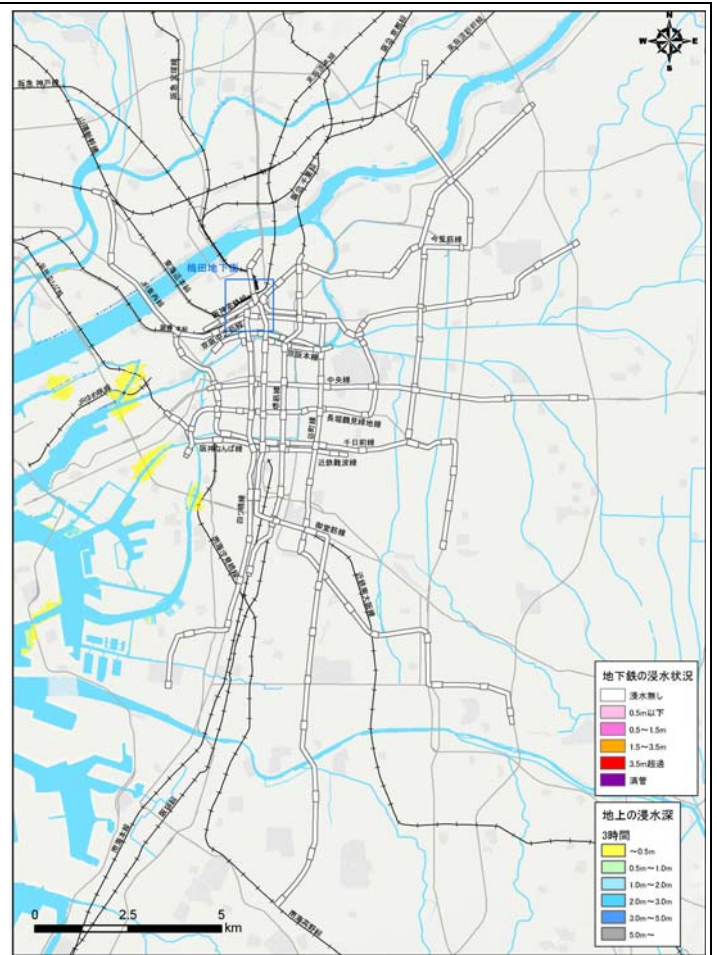


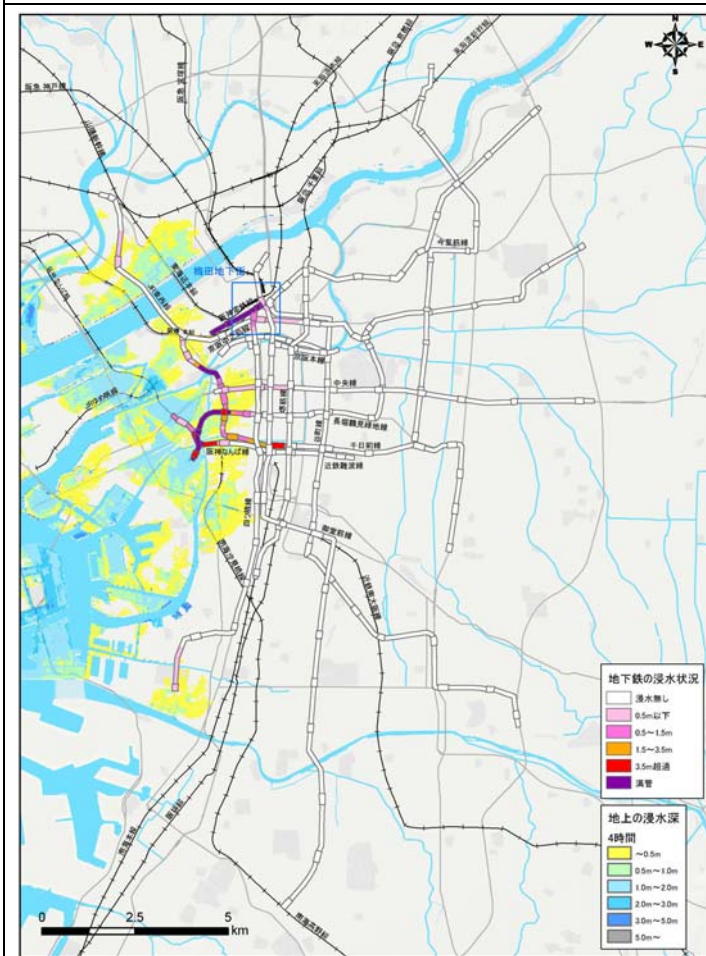
図 1.1.9 地下鉄道・地表面 最大浸水深の重ね合わせ図



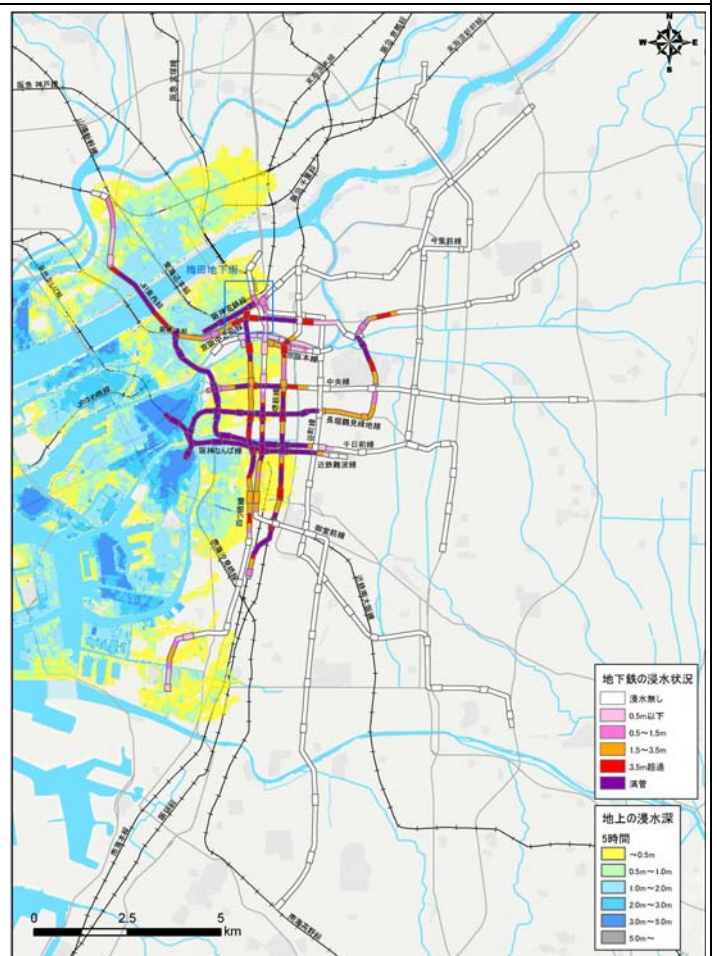
四国上陸 2 時間後



四国上陸 3 時間後

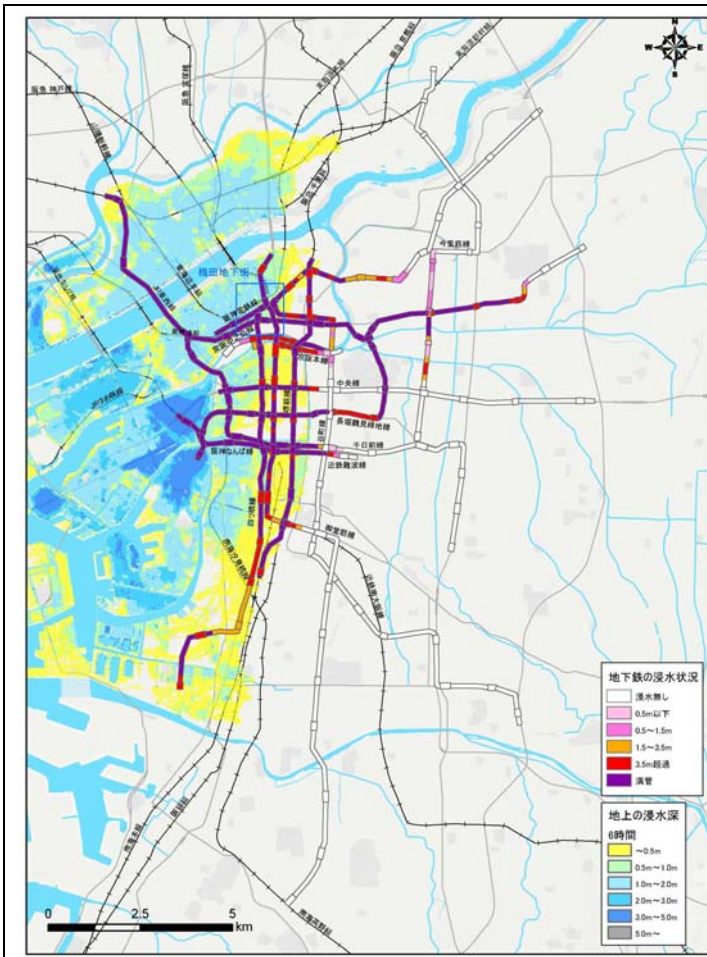


四国上陸 4 時間後

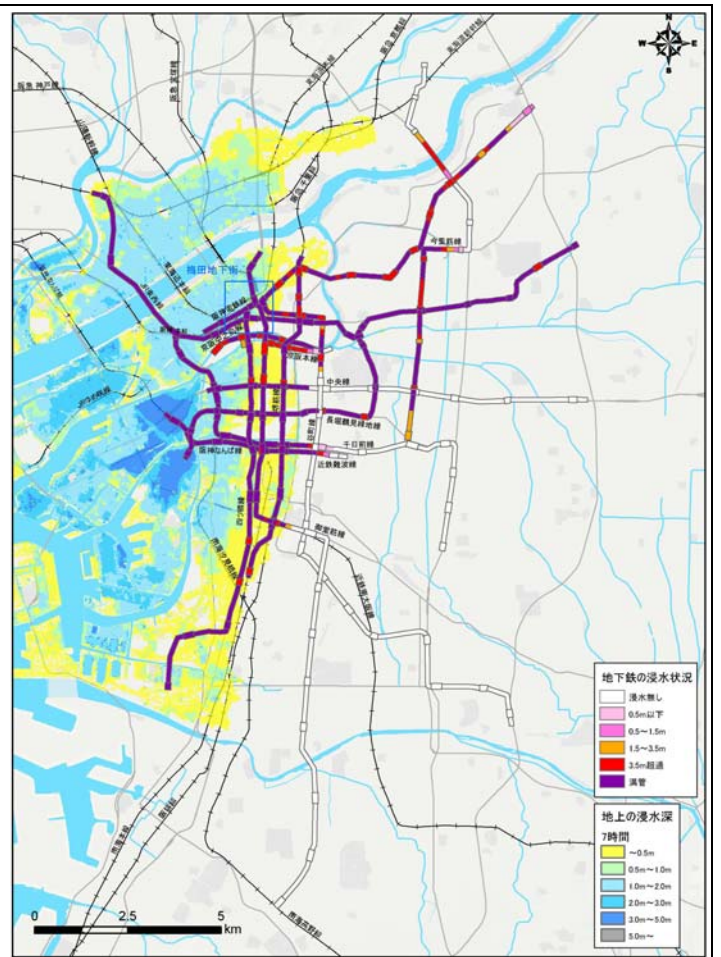


四国上陸 5 時間後

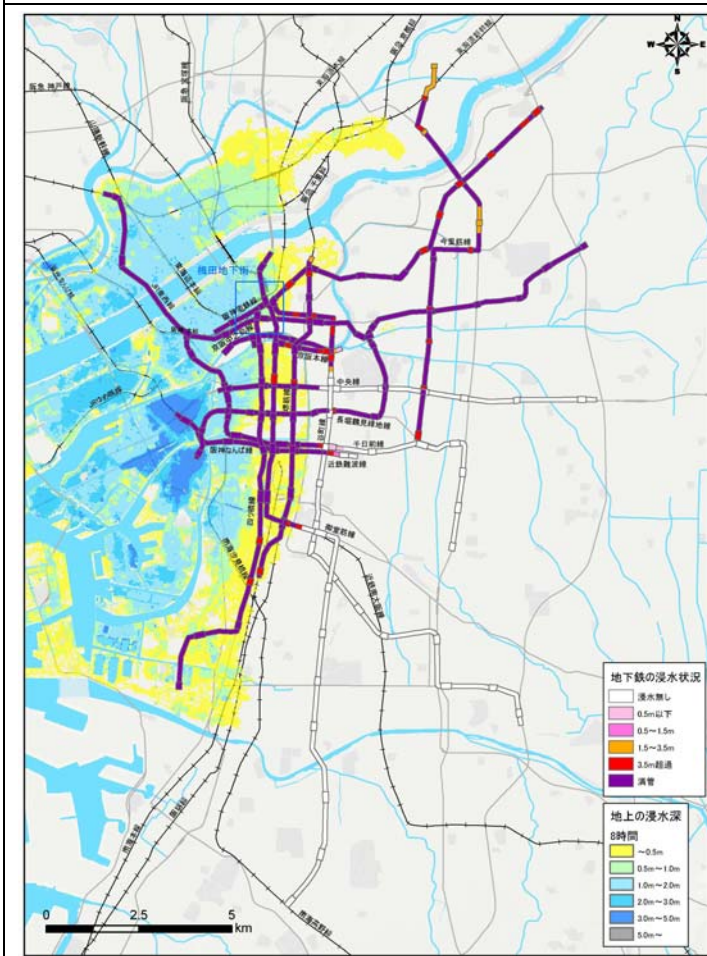
図 1.1.10(1) 地下鉄・地表面 浸水状況 (台風四国上陸 2 時間後～5 時間後)



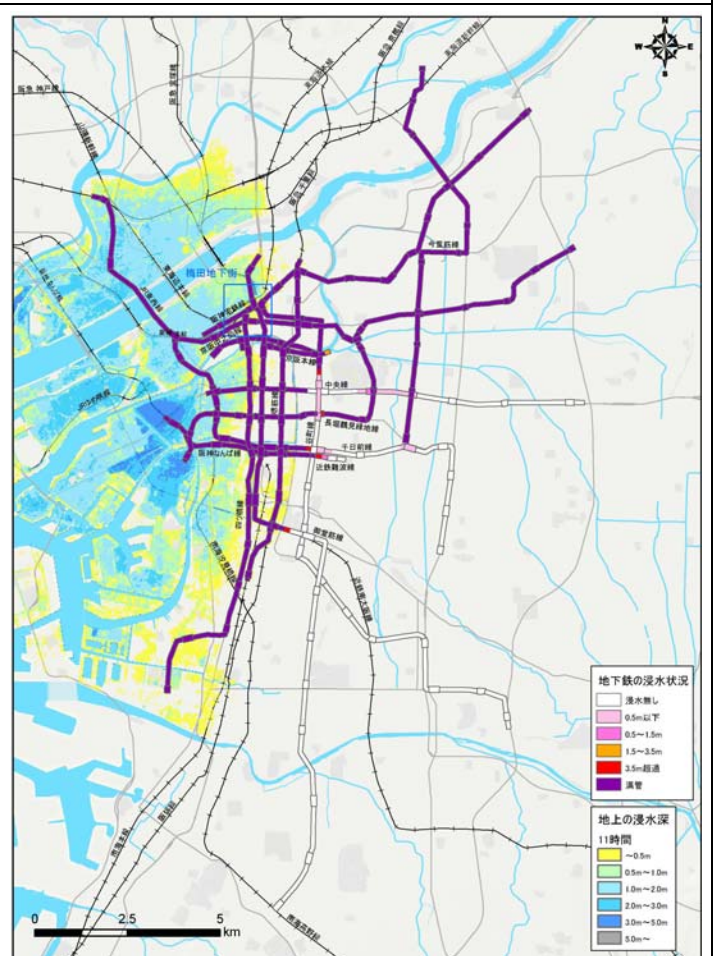
四国上陸 6 時間後



四国上陸 7 時間後

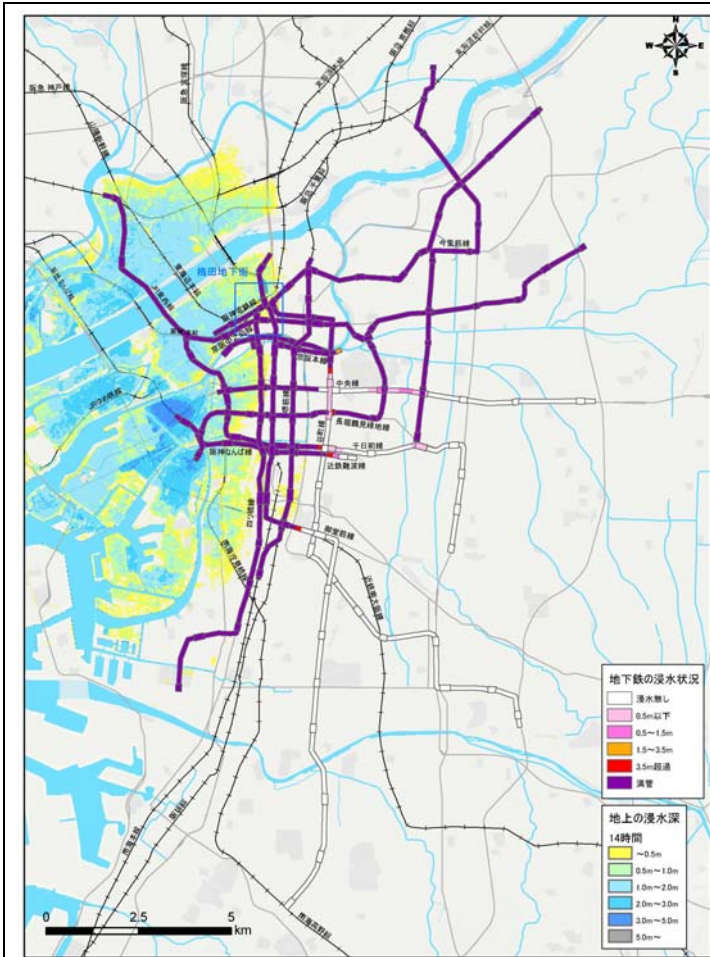


四国上陸 8 時間後

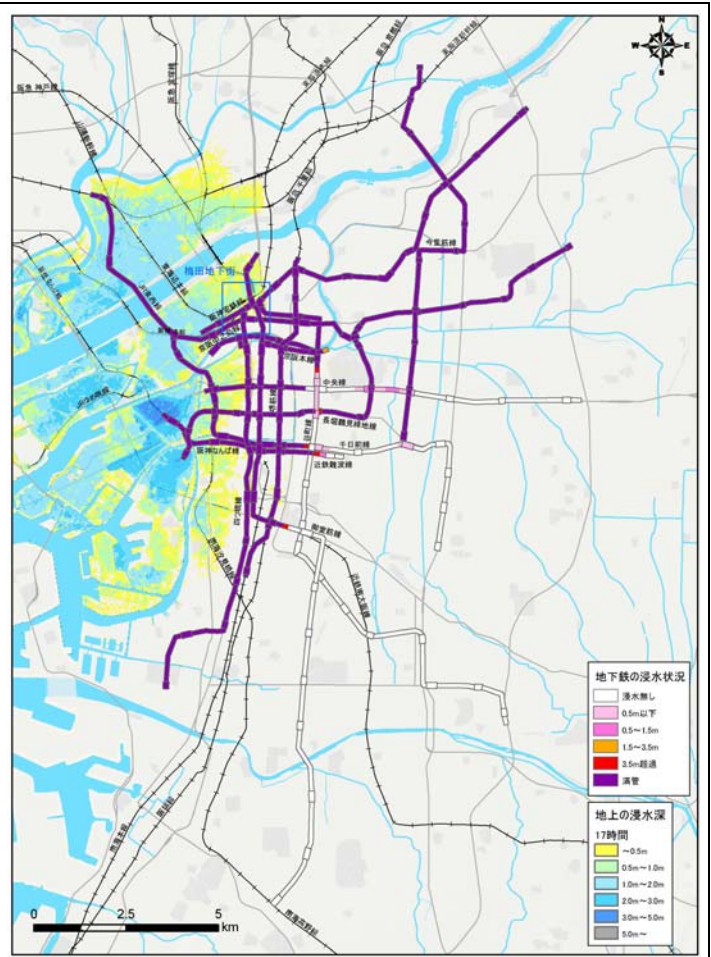


四国上陸 11 時間後

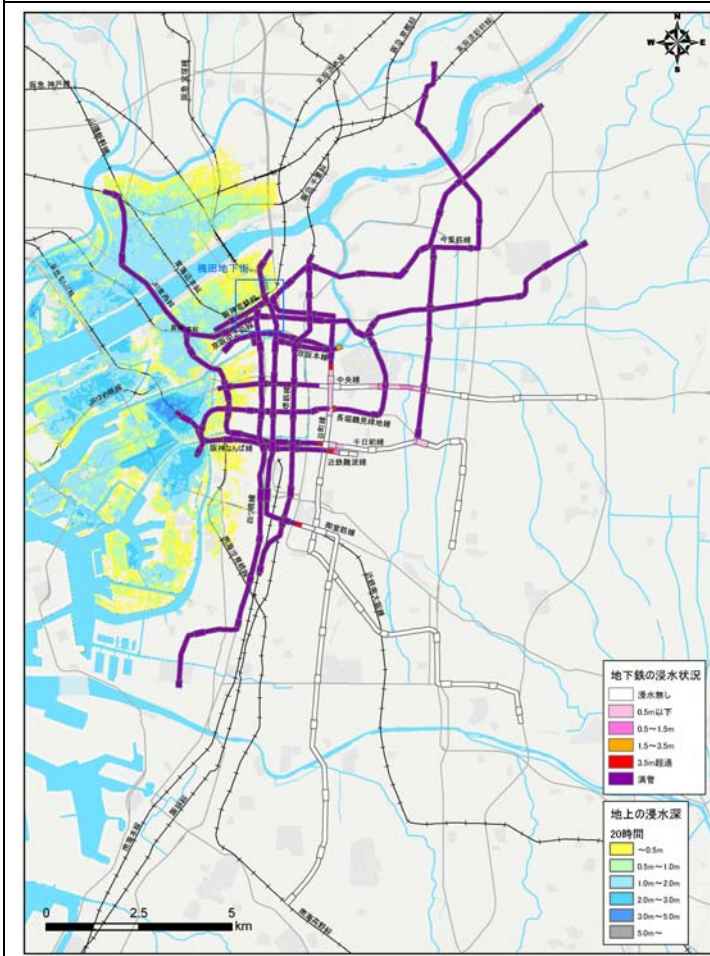
図 1.1.10(2) 地下街・地表面 浸水状況 (台風四国上陸 6 時間後~11 時間後)



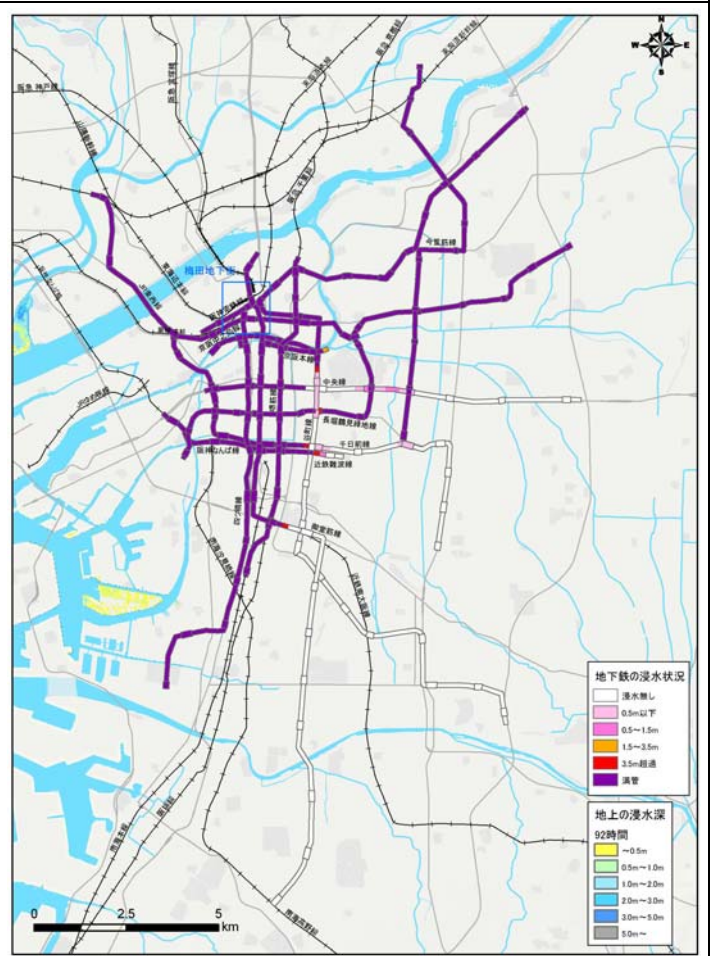
四国上陸 14 時間後



四国上陸 17 時間後



四国上陸 20 時間後



四国上陸 92 時間後

図 1.1.10(3) 地下街・地表面 浸水状況 (台風四国上陸 14 時間後～92 時間後)

(3) 地下街

地下街の浸水解析結果を図 1.1.11、図 1.1.12、図 1.1.13(1)～図 1.1.13(2)、図 1.1.14(1)～図 1.1.14(2)に示す。浸水状況の概要は次のとおりである。

①梅田エリア

- 台風四国上陸 4 時間後に地下鉄道を通じて地下街に浸水する
- 台風四国上陸 5 時間後には地表面からの氾濫水が到達し、地下鉄道・地表面の両方から氾濫水が流入する。
- 台風四国上陸 11 時間後には地下街は満管状態となり、浸水ボリュームは約 311,000m³となる。

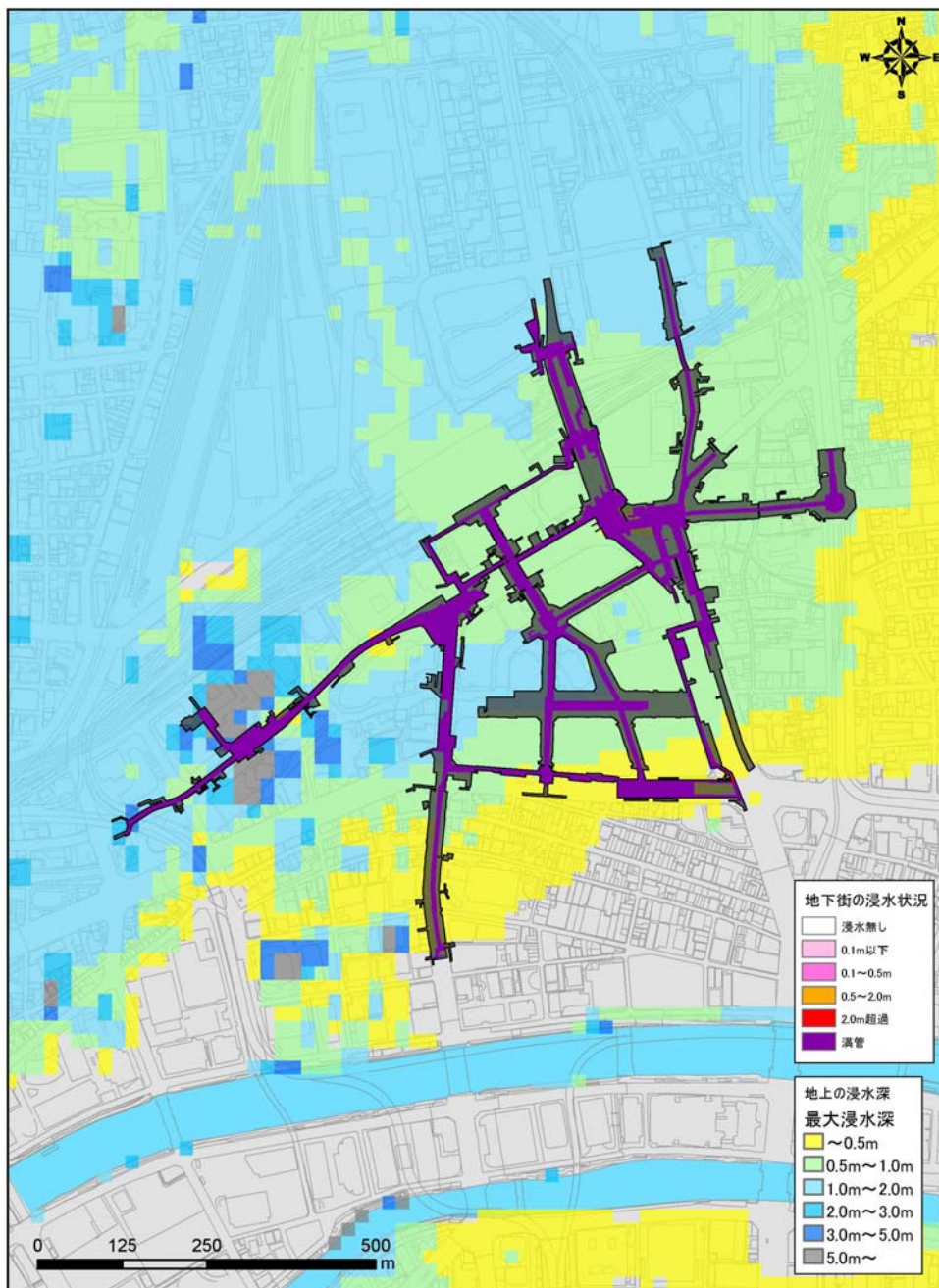


図 1.1.11 梅田エリア 地下街・地表面 最大浸水深の重ね合わせ図
※南海トラフ津波対策として止水板や防水扉を整備中であり、その進捗に応じて浸水状況は変化する。

②心齋橋・難波エリア

- 台風四国上陸 5 時間後に地下鉄道・地表面より氾濫水が流入し、地下街が浸水する。
- 心齋橋・難波エリアの地下街は、台風四国上陸 8 時間後に満管状態となり、浸水ボリュームは約 95,000m³となる。

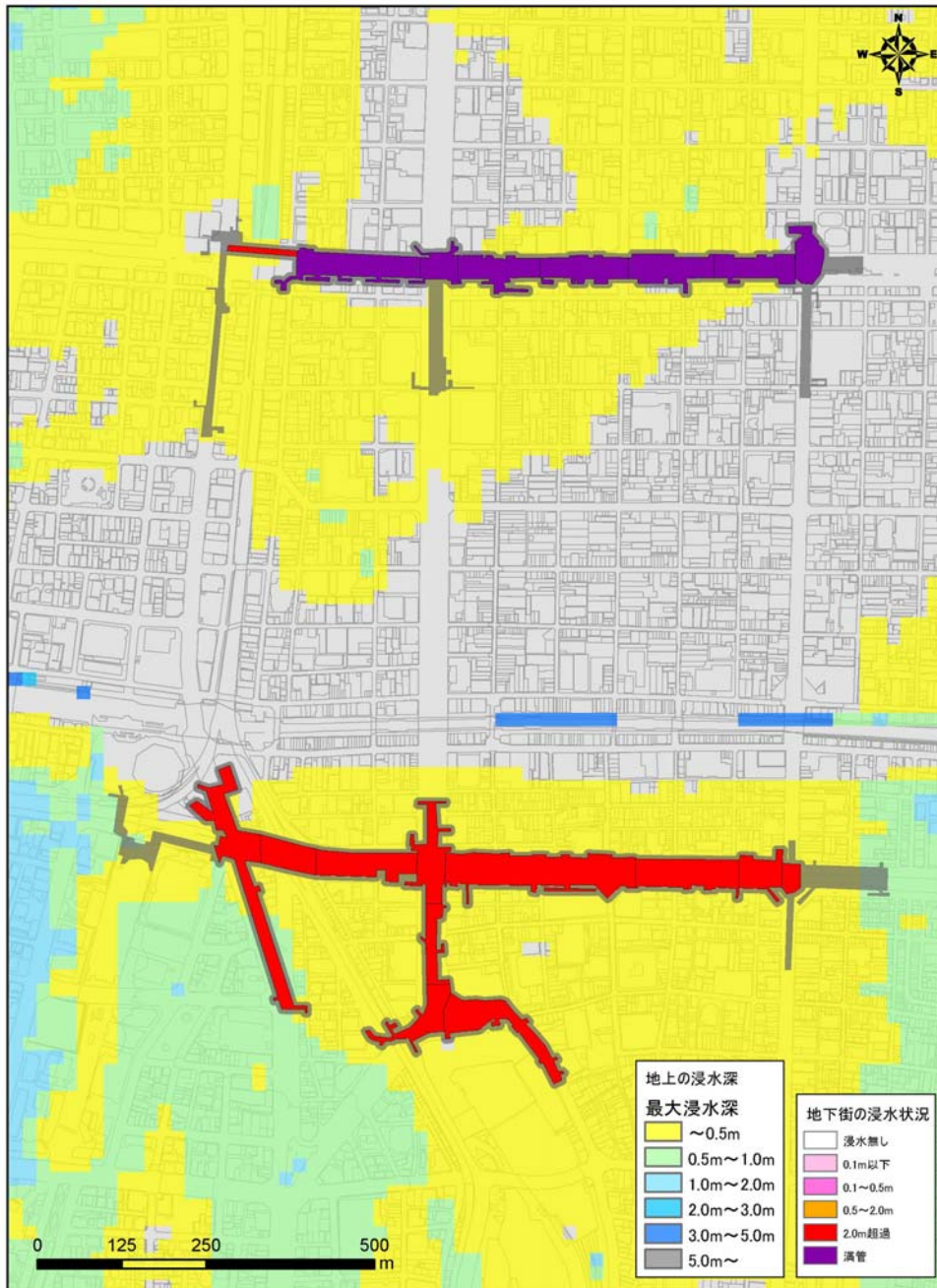
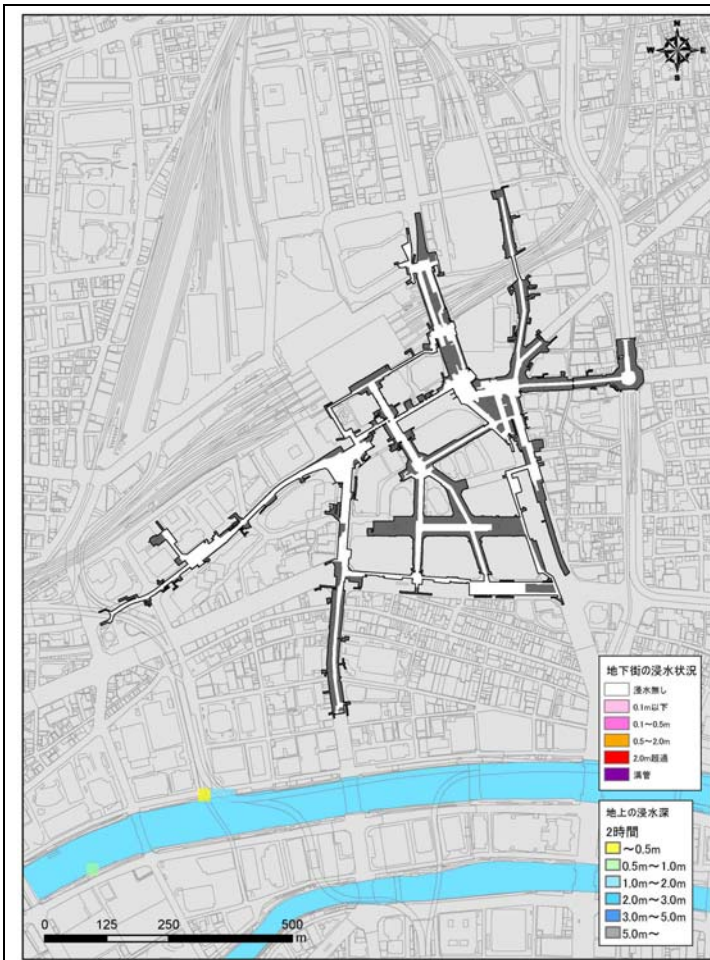
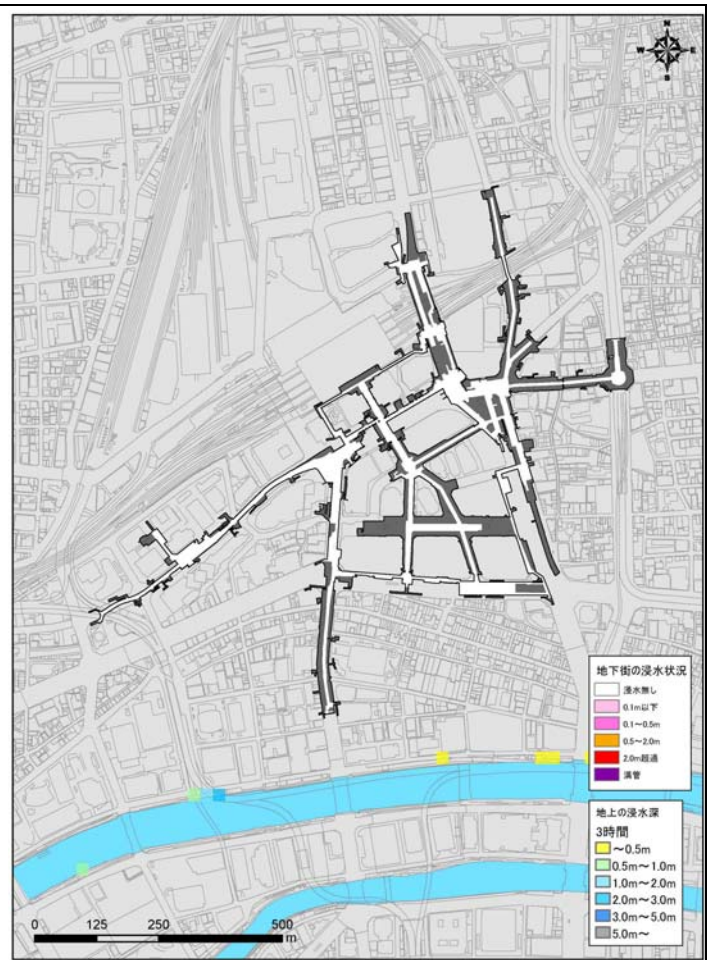


図 1.1.12 心齋橋・難波エリア 地下街・地表面 最大浸水深の重ね合わせ図

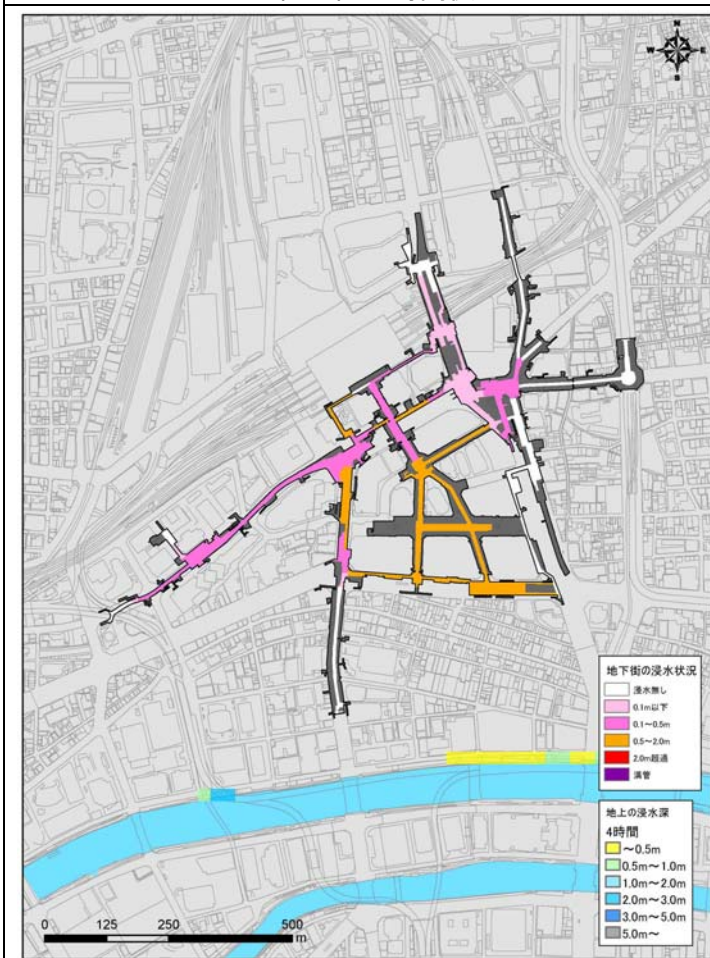
※南海トラフ津波対策として止水板や防水扉を整備中であり、その進捗に応じて浸水状況は変化する。



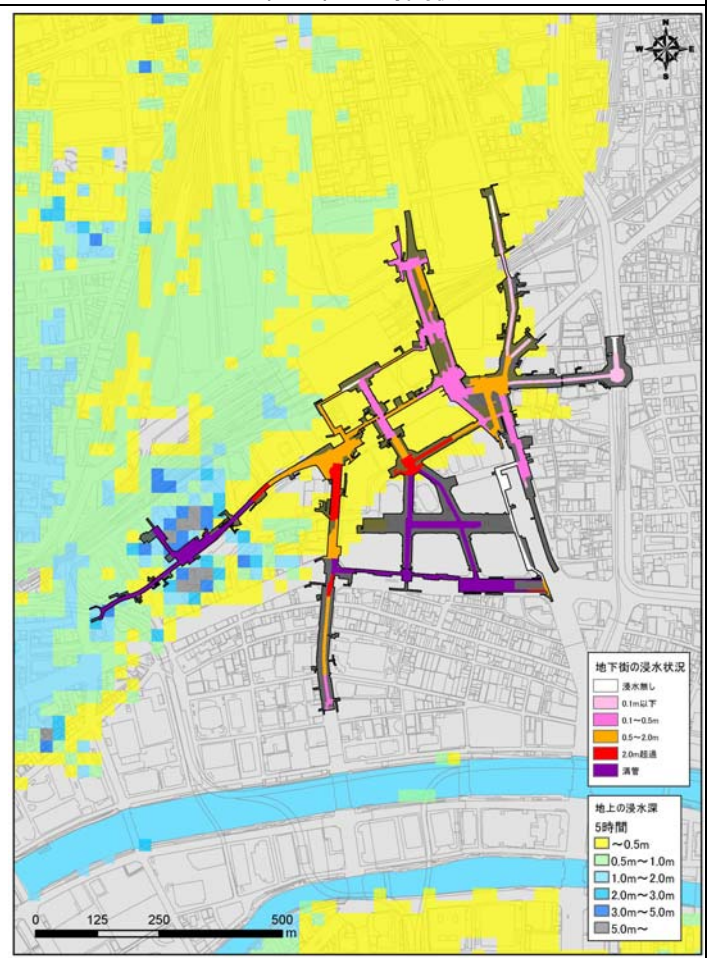
四国上陸 2 時間後



四国上陸 3 時間後

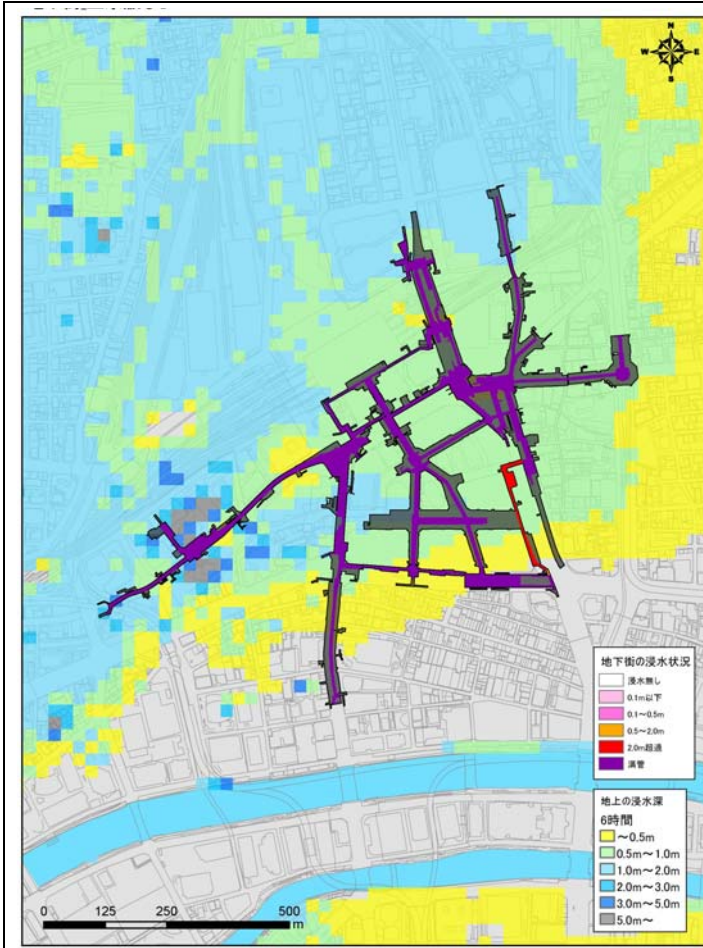


四国上陸 4 時間後

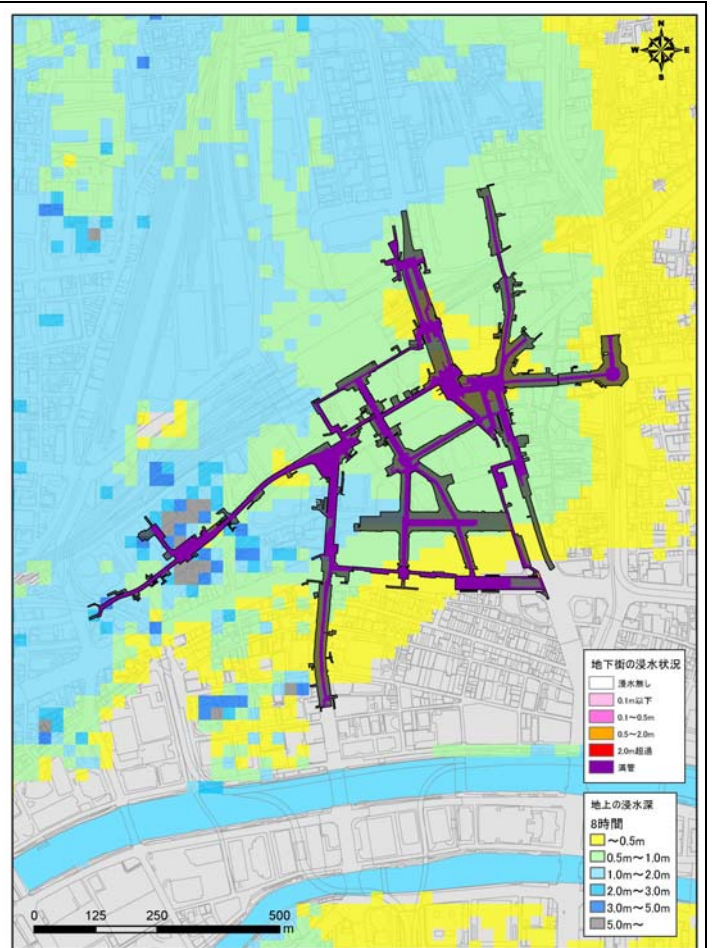


四国上陸 5 時間後

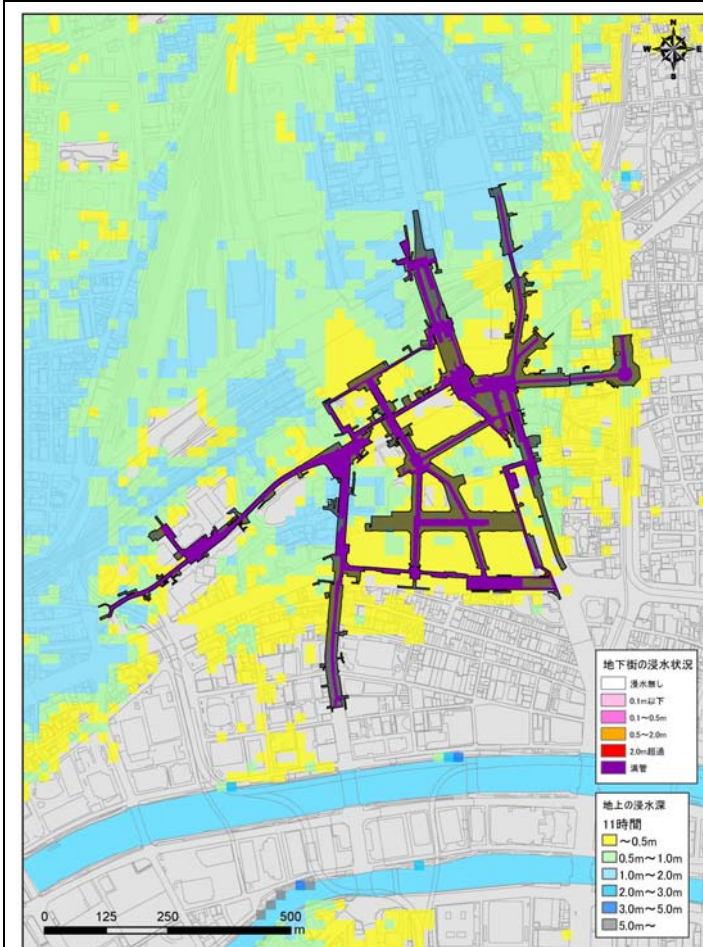
図 1.1.13(1) 梅田エリア 地下街・地表面 浸水状況 (台風四国上陸 2 時間後~5 時間後)



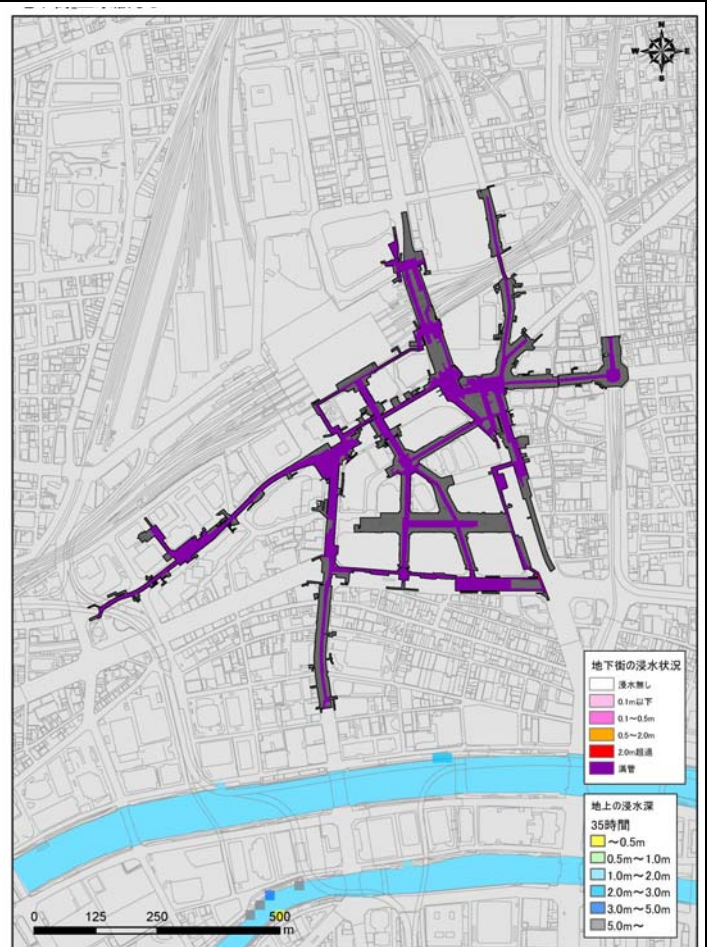
四国上陸 6 時間後



四国上陸 8 時間後

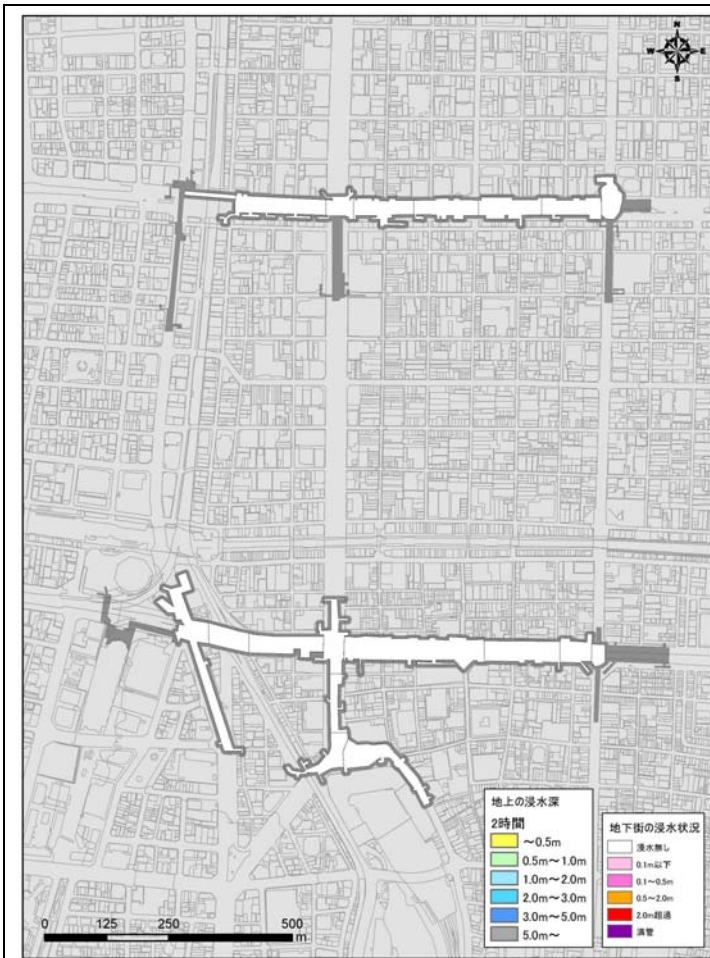


四国上陸 11 時間後

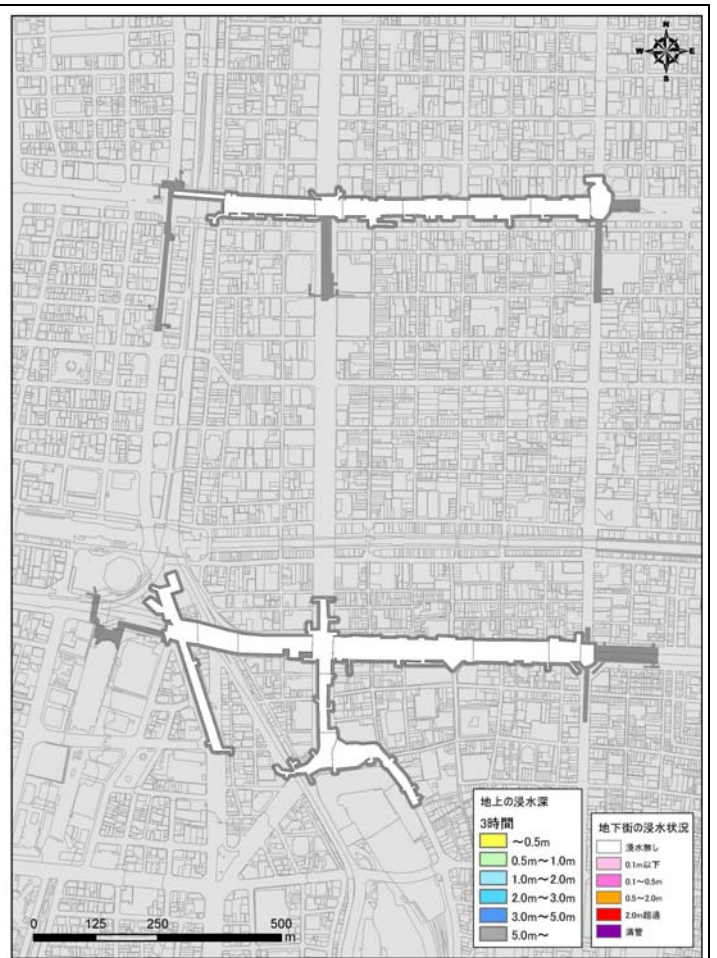


四国上陸 35 時間後

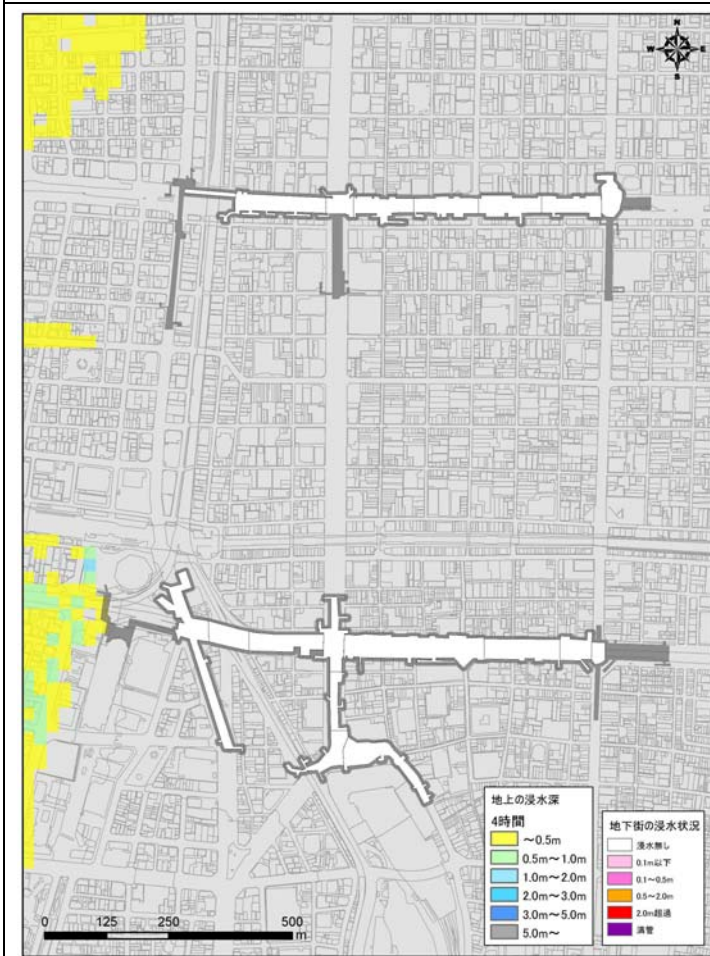
図 1.1.13(2) 梅田エリア 地下街・地表面 浸水状況 (台風四国上陸 6 時間後～35 時間後)



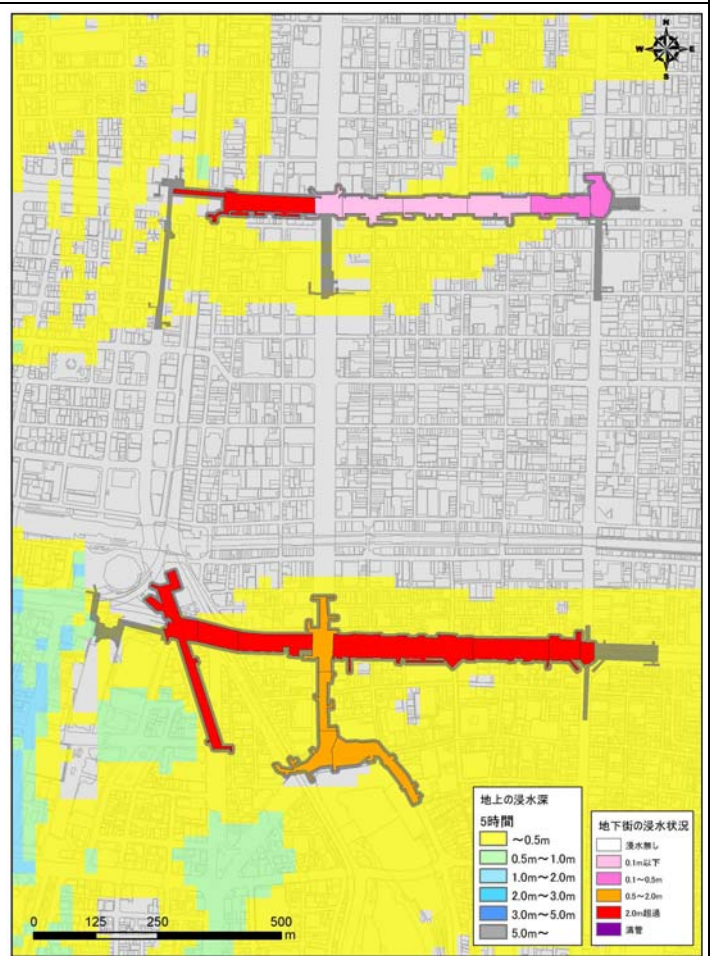
四国上陸 2 時間後



四国上陸 3 時間後

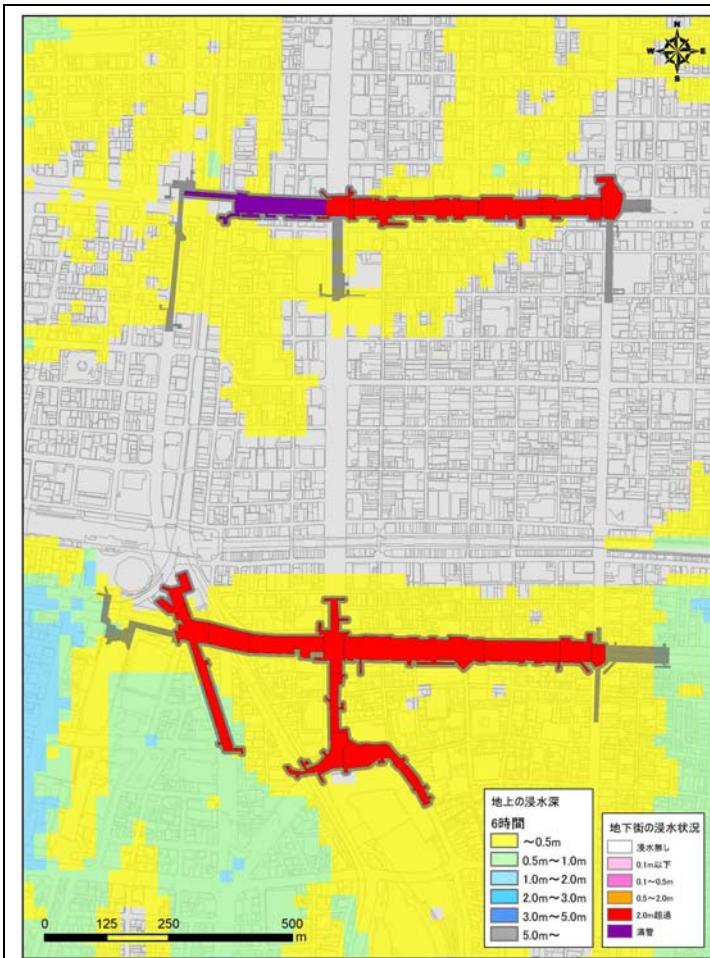


四国上陸 4 時間後

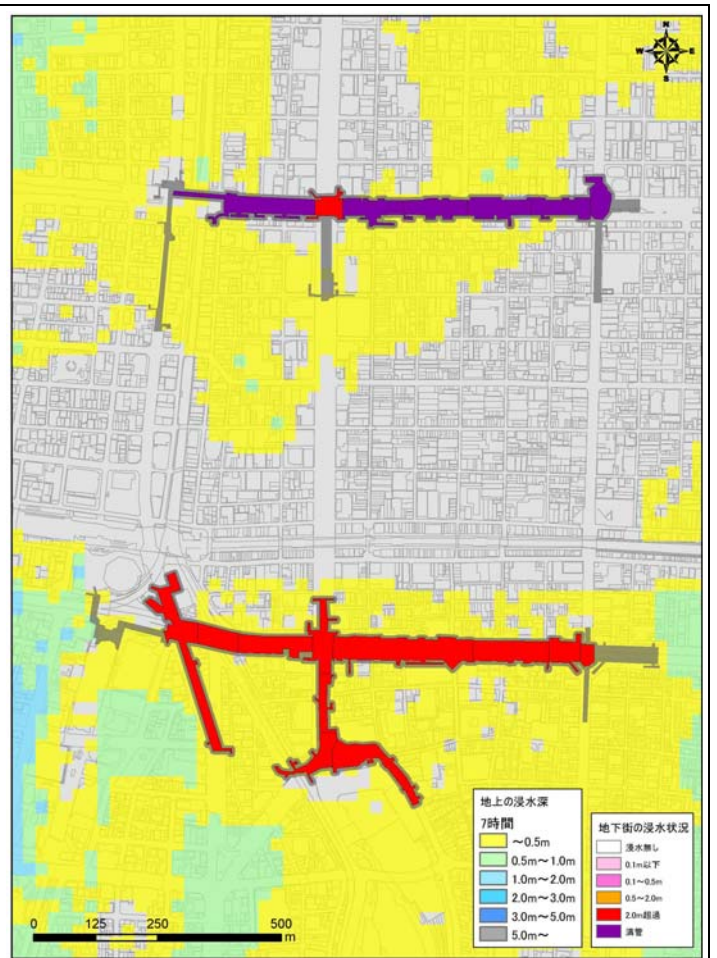


四国上陸 5 時間後

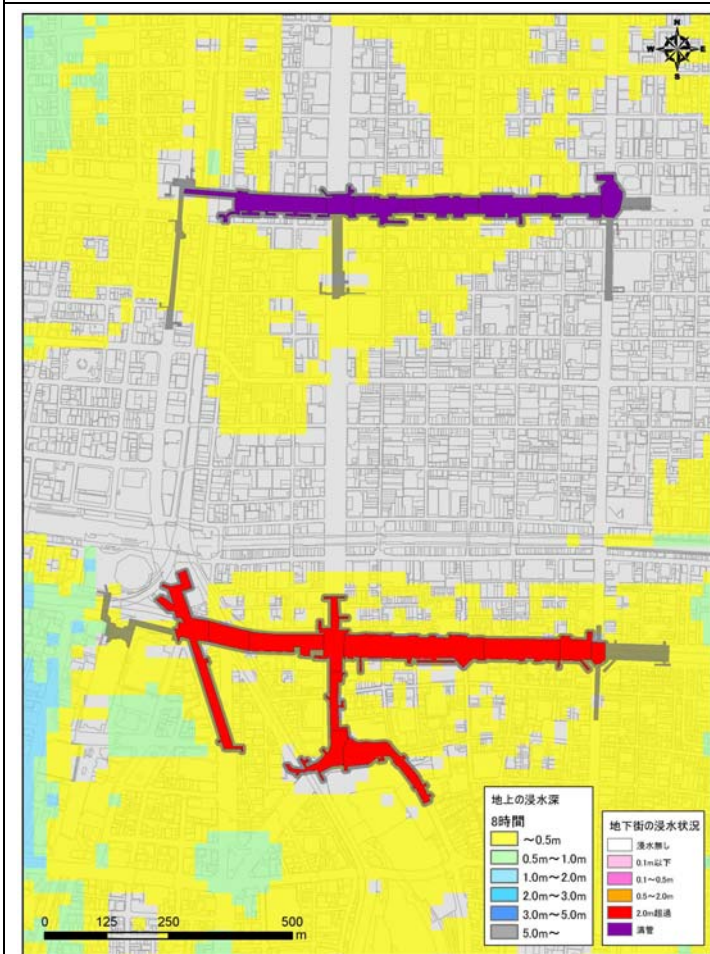
図 1.1.14(1) 心斎橋・難波エリア 地下街・地表面 浸水状況 (台風四国上陸 2 時間後~5 時間後)



四国上陸 6 時間後



四国上陸 7 時間後



四国上陸 8 時間後



四国上陸 26 時間後

図 1.1.14(2) 心斎橋・難波エリア 地下街・地表面 浸水状況 (台風四国上陸 6 時間後～26 時間後)

1-2. 被害想定

1-2-1. 被害想定の基本的手法

(1) 被害想定手法の概要

洪水編と同じく『「水害の被害指標分析の手引」(H25 試行版) 平成 25 年 7 月国土交通省 水管理・国土保全局』の推計手法によって被害想定を実施する。

1-2-2. 人的被害の想定

(1) 浸水区域内人口

浸水面積：約 84.5km²
浸水区域内人口：約 100 万人（夜間人口）

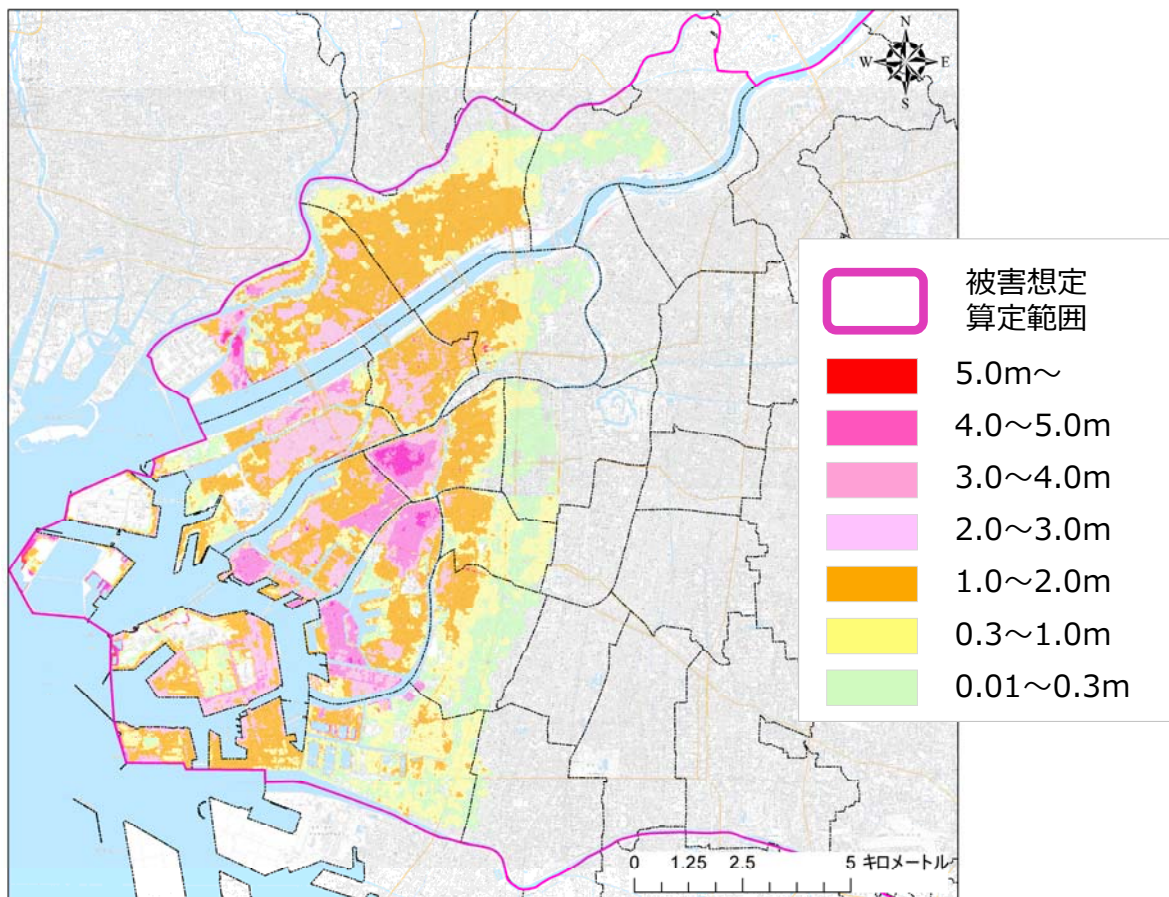


図 1.2.1 浸水範囲（最大浸水深の重ね合わせ図）

(2) 想定死者数

- ・洪水編と同じく、地下街・地下鉄道の利用者は避難するため、想定死者数に考慮しない。

想定死者数：約 380 人（夜間人口）

(3) 最大孤立者数

- ・台風四国上陸から7時間後に孤立者数が最大となる。

最大孤立者数：約64.2万人（夜間人口）

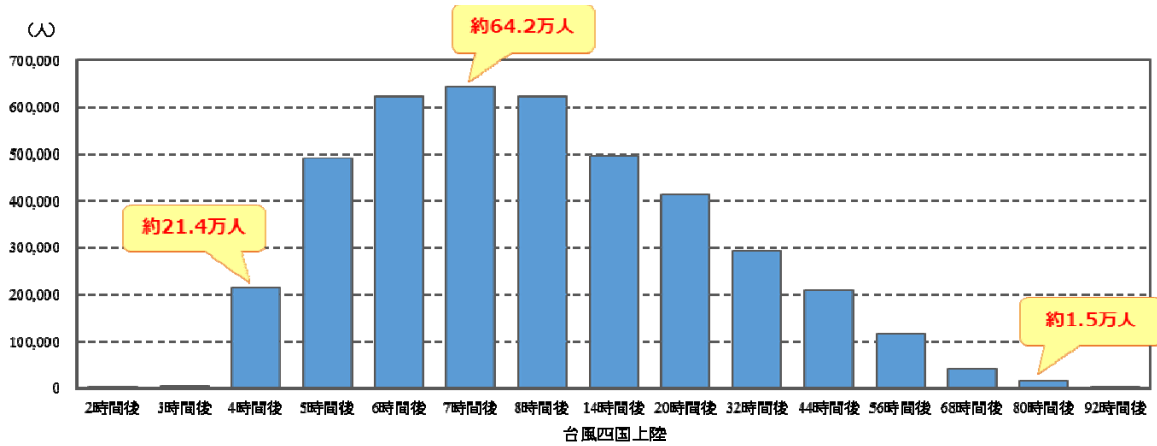


図 1.2.2 最大孤立者数（高潮）

1-2-3. ライフラインの被害想定

(1) 電力

電力被害の影響人口：約53.3万人（夜間）、約74.1万人（昼間）

(2) ガス

ガス被害の影響人口：約31.6万人（夜間）、約37.8万人（昼間）

(3) 上水道

- ・浄水場の被害はない。一部の配水場(咲洲配水場)は浸水によりポンプ停止するが、他系統からのバックアップが可能である。なお、「水害の被害指標分析の手引」の推計手法によれば、停電によって集合住宅等の宅地内の揚水ポンプが停止する影響がある。

上水道被害の影響人口：約26.6万人（夜間）、約39.1万人（昼間）

(4) 下水道

- ・沿岸部の5つの中継ポンプ場が浸水により使用不能となるため、影響が生じる。さらに、家庭からの排水不良による被害も発生する可能性がある。

下水道被害の影響人口：約3.5万人（夜間）、約3.6万人（昼間）

(5) 通信（固定）

通信（固定）被害の影響人口　：　約 56.8 万人（夜間）、約 79.1 万人（昼間）

(6) 通信（携帯）

- ・「水害の被害指標分析の手引（H25 試行版）」の推計手法で算出した影響人口は、約 15.3 万人（夜間）、約 15.9 万人（昼間）となる。ただし、この算定方法は一部の基地局が浸水や停電によって影響を受けることを前提にしているため、必ずしも事業者が実施した諸対策のすべての効果は反映できていない。

1-2-4. 交通機関等の被害想定

(1) 鉄道（地下鉄道）

- ・ 浸水する駅のみを対象とし、その乗降客に影響が生じると仮定した。23 路線（地下：14 路線、地上：9 路線）、141 駅（地下：103 駅、地上：38 駅）が浸水し、1 日当たりの乗降客約 450 万人に影響を与える。
- ・ なお、ここでは浸水した駅のみで影響発生すると仮定したが、実際には営業区間単位で運休するため浸水しない駅の乗降客にも影響が及ぶため、さらに影響人口が多くなる。
- ・ 高架区間でも地上に電気関係施設が設置されている場合は、地上の浸水によって鉄道の機能が停止するため、浸水駅に含んだ。
- ・ 表 1.2.1 に示した浸水路線は地上と地下に分類して整理したため、同一路線名を重複して掲載した路線がある（阪神なんば線）。また、浸水駅数は、路線ごとの駅の利用客数を集計したため、路線ごとに駅数を計上した。そのため、同一駅を複数の路線に重複して計上した駅がある（堺筋本町駅など）。

鉄道の影響人口	： 約 450 万人／日
---------	--------------

表 1.2.1 浸水が発生する鉄道駅

鉄道会社	種別	浸水路線	浸水駅数
西日本旅客鉄道(株)	地下	東西線	7
	地上	ゆめ咲線	3
阪神電気鉄道(株)	地下	阪神本線	2
	地下	阪神なんば線	3
	地上	阪神なんば線	2
阪急電鉄(株)	地上	阪急神戸本線	2
	地上	阪急京都本線	4
	地上	阪急千里線	1
	地上	阪急宝塚本線	1
京阪電気鉄道(株)	地下	京阪本線	3
	地下	京阪中之島線	4
近畿日本鉄道(株)	地下	近鉄難波線	2
大阪市交通局	地下	御堂筋線	8
	地下	谷町線	12
	地下	四つ橋線	11
	地下	中央線	5
	地下	千日前線	8
	地下	堺筋線	10
	地下	長堀鶴見緑地線	17
	地下	今里筋線	11
阪堺電気軌道(株)	地上	阪堺線	10
南海電気鉄道(株)	地上	南海本線	9
	地上	南海高野線	6
合計		23路線	141駅

注) 同一会社における駅の重複を除けば、浸水駅数は 118 駅である。

第2章 各行政インフラによる復旧対応（排水・道路啓開）

本章では、第1章で想定した高潮による浸水被害発生後の排水と道路啓開に要する日数について記述した。

2-1. 高潮による浸水発生後の排水に要する日数

2-1-1. 高潮排水解析モデルおよび条件

高潮排水解析における初期条件は、「大阪湾高潮浸水区域図」の浸水シナリオⅢでの高潮収束時点の台風四国上陸 8 時間後の浸水深とした。その後の高潮排水活動、堤防応急復旧活動を実施した場合を仮定して排水完了までの日数を予測した。

本解析での設定条件を表 2.1.1 に記す。

表 2.1.1 高潮排水解析条件

項目	内容	備考
解析手法	・ 浅水流理論に基づく平面二次元不定流解析	
格子間隔	・ 大阪市全域：20m メッシュ	
初期浸水深	・ 大阪湾高潮浸水区域図シナリオⅢでの高潮収束後の浸水深 ⇒台風四国上陸 8 時間後	
排水施設条件	・ 大阪市内の下水道排水ポンプのうち、高潮氾濫時に運転不能なものを除外した合計 1,280m ³ /s を対象 ・ 下水道排水区内ポンプが下水管路網で連結し、区域内で均等に排水されるものと想定	【運用不能ポンプ判定条件】 ・ 高潮冠水停止 （高潮水位 > ポンプ耐水化高） ・ 非常時運転不能（自家発電施設なし） ・ 運転休止中
堤防応急復旧条件	・ 堤防復旧準備活動 ⇒台風四国上陸 20 時間後～44 時間後 （高潮収束（台風四国上陸 8 時間後）から 12 時間後に作業着手、24 時間実施） ・ 堤防復旧活動 ⇒台風四国上陸 44 時間後～68 時間後 ・ 堤防復旧準備完了から 24 時間実施 ・ 解析上は作業開始 12 時間目（台風四国上陸 56 時間後）に閉鎖	【堤防復旧活動の考え方】 ・ 南海トラフの巨大地震での応急復旧の考え方に準ずる ・ 堤防復旧は大型土嚢積みを想定。東日本大震災の実績より 3 段積みで 1 日 68m 施工可能 ・ 堤防開口幅は 40m 程度のため、1 日で閉鎖完了

(1) 排水解析で考慮する排水ポンプ

高潮氾濫収束後の排水活動において大阪市内で運用可能なポンプとして想定されるものを表 2.1.2 に整理した。大阪市内には合計約 1,300 m³/s の下水道ポンプが存在し、そのうち、高潮浸水区域内では約 850 m³/s の下水道ポンプが存在する。このうち、高潮浸水区域内の約 20 m³/s は高潮氾濫時の最高水位がポンプ場の耐水化高を上回り運転不能となるため、これを除外し、約 830 m³/s が稼働するものとした。

なお、表 2.1.2 に示すように①下水道ポンプのほかに、②～④に示す移動式ポンプがあるが、これらは①に比べて規模が小さいことから考慮しないものとした。

表 2.1.2 大阪市保有 緊急排水ポンプ一覧（平成 27.3.31 年現在）

	対象ポンプ種別	想定排水量 [m ³ /s]	排水計算で 考慮するポンプ
①	大阪市域の下水道ポンプ場	1300.17	○
②	大阪市所有の緊急時排水ポンプ	12.20	
③	21 政令市災害応援協定に基づく排水ポンプ	0.70	
④	近畿地整所有の排水ポンプ車	19.50	
	合計	1333.57	

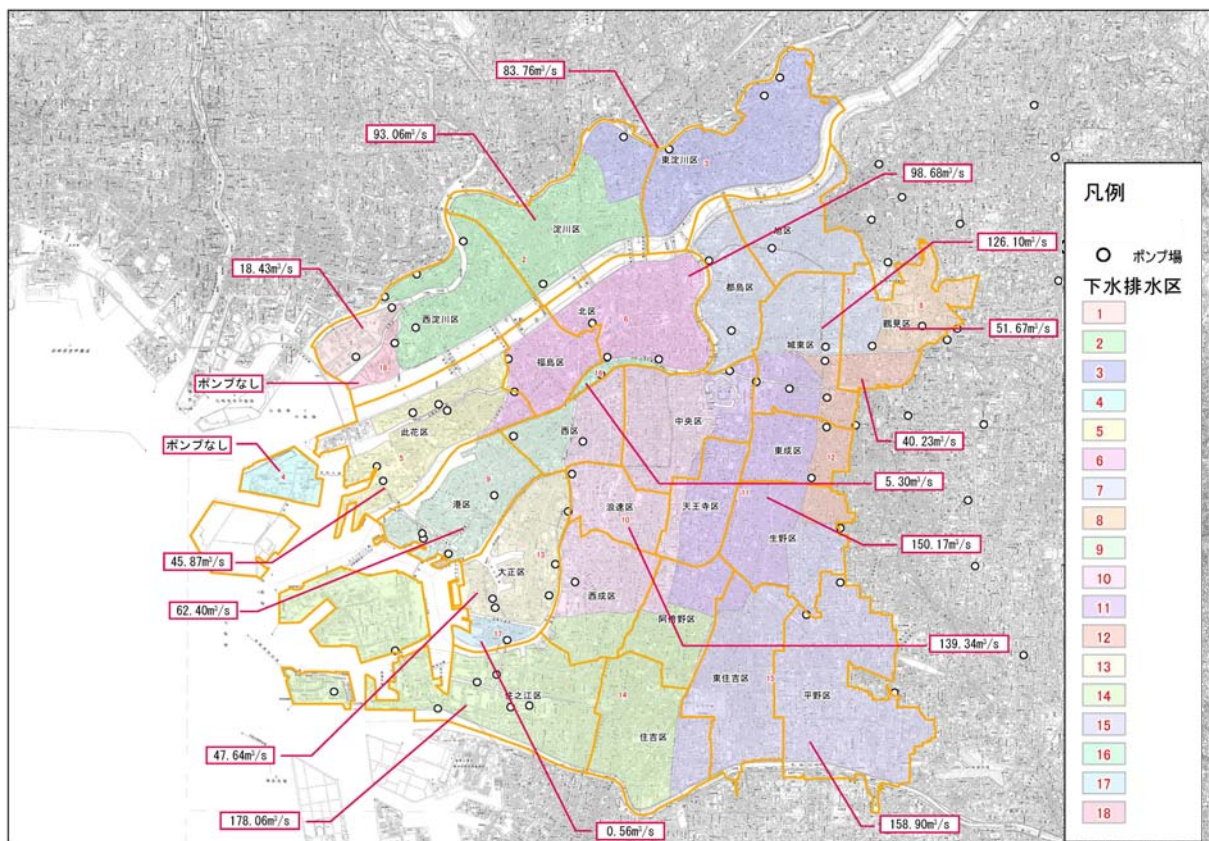


図 2.1.1 大阪市内の下水道ポンプ排水区と排水区別ポンプ排水能力（100%稼働時）

(2) 堤防応急復旧の考え方

堤防応急復旧対象箇所は、高潮氾濫計算における船舶衝突による破堤地点 1 か所あたり幅 40m として設定した (図 2.1.2 参照)。

破堤点における堤防応急復旧のシミュレーションモデルへの反映は、下記条件より、1 箇所あたりの堤防復旧速度・必要日数を整理し、図 2.1.3 に示したシナリオのように設定した。

- ・ 応急復旧工事は、1 日 3 交代、24 時間稼働とする。
- ・ 応急復旧工事は台風の四国上陸から 20 時間目より土嚢作成・作業業者確保等の作業準備を開始し (24 時間を想定)、準備作業後に現場での堤防復旧作業にかかるものとする。
- ・ 復旧工事量の反映は 1 日分 (24 時間分) ごととし、作業開始 12 時間目 (作業時間の中間時点) に 1 日分の復旧量を一度に反映させる。
- ・ 応急復旧は大型土嚢を想定し、1 日あたり施工量は 1 班あたり 258 袋/日とする。破堤幅 40m のため 3 段積みまで 1 日で施工可能。

$$\begin{aligned} 1 \text{ 段積み} &: 258 \text{ [個/日]} \div 1 \text{ [個/m]} = 258 \text{ [m/日]} \\ 2 \text{ 段積み} &: 258 \text{ [個/日]} \div 3 \text{ [個/m]} = 86 \text{ [m/日]} \\ 3 \text{ 段積み} &: 258 \text{ [個/日]} \div 6 \text{ [個/m]} = 43 \text{ [m/日]} \end{aligned}$$

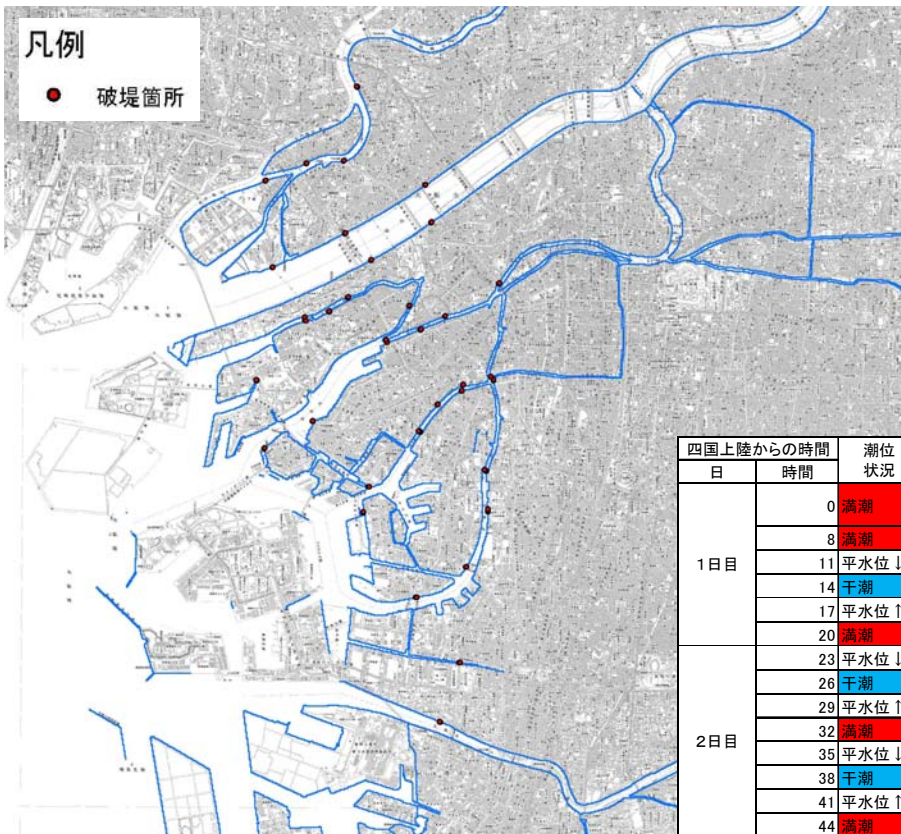


図 2.1.2 堤防応急復旧箇所位置図

四国上陸からの時間	日	時間	潮位状況	堤防復旧活動	ポンプ運転	
					停止	
1日目		0	満潮	なし	停止	
		8	満潮		下水道ポンプ運転開始	
		11	平水位↓		下水道ポンプ排水運転	
		14	干潮			
		17	平水位↑			
20	満潮	堤防復旧準備活動開始				
23	平水位↓	復旧準備活動				
2日目		26	干潮	復旧活動	下水道ポンプ排水運転	
		29	平水位↑			
		32	満潮			
		35	平水位↓			
		38	干潮			
		41	平水位↑			
3日目		44	満潮	1日目復旧活動	下水道ポンプ排水運転	
		47	平水位↓			堤防復旧作業開始(1日目)
		50	干潮			
		53	平水位↑			
		56	満潮			
		59	平水位↓			
		59	平水位↓			解析モデルに反映
		62	干潮			
		65	平水位↑			
		68	満潮			
4日目		71	平水位↓	堤防復旧活動完了	下水道ポンプ排水運転	
		74	干潮			
		77	平水位↑			
		80	満潮			
		83	平水位↓			
		86	干潮			
89	平水位↑		排水完了			
92	満潮					

図 2.1.3 堤防応急復旧シナリオ

2-1-2. 排水解析結果

排水が進行していく過程を図 2.1.4(1)～図 2.1.4(3)に示す。

大阪市域の浸水は、市内のポンプ場の稼働により、台風四国上陸92時間後に排水完了となる。
ただし、浸水によってポンプが停止する一部区域については、浸水が残る。

なお、燃料補給・停電復旧状況を考慮したケースを別途計算実施中である。

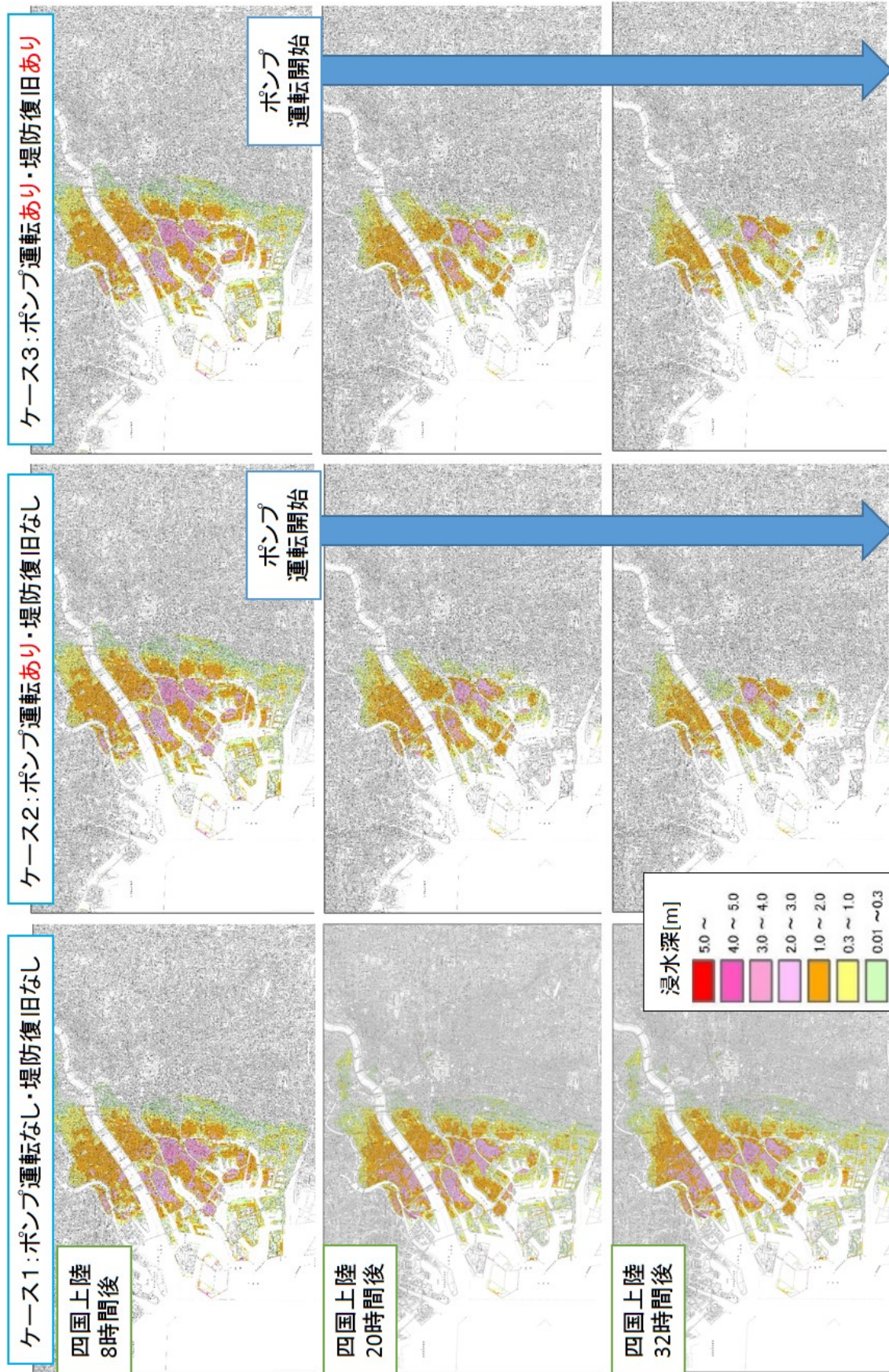


図 2.1.4(1) 高潮排水解析結果 (台風四国上陸 8 時間後 ~ 32 時間後)

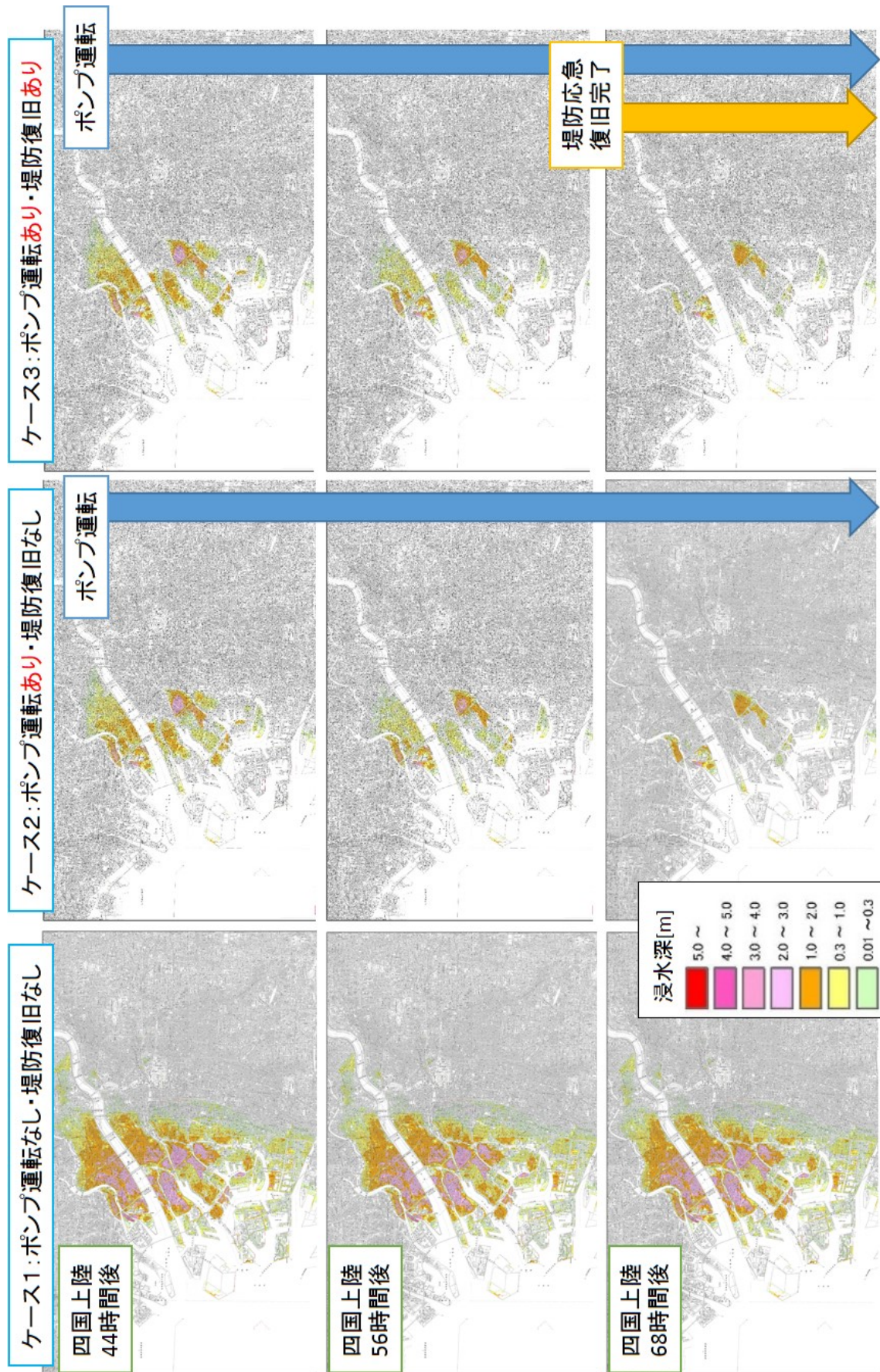


図 2.1.4 (2) 高潮排水解析結果 (台風四国上陸 44 時間後 ~ 68 時間後)

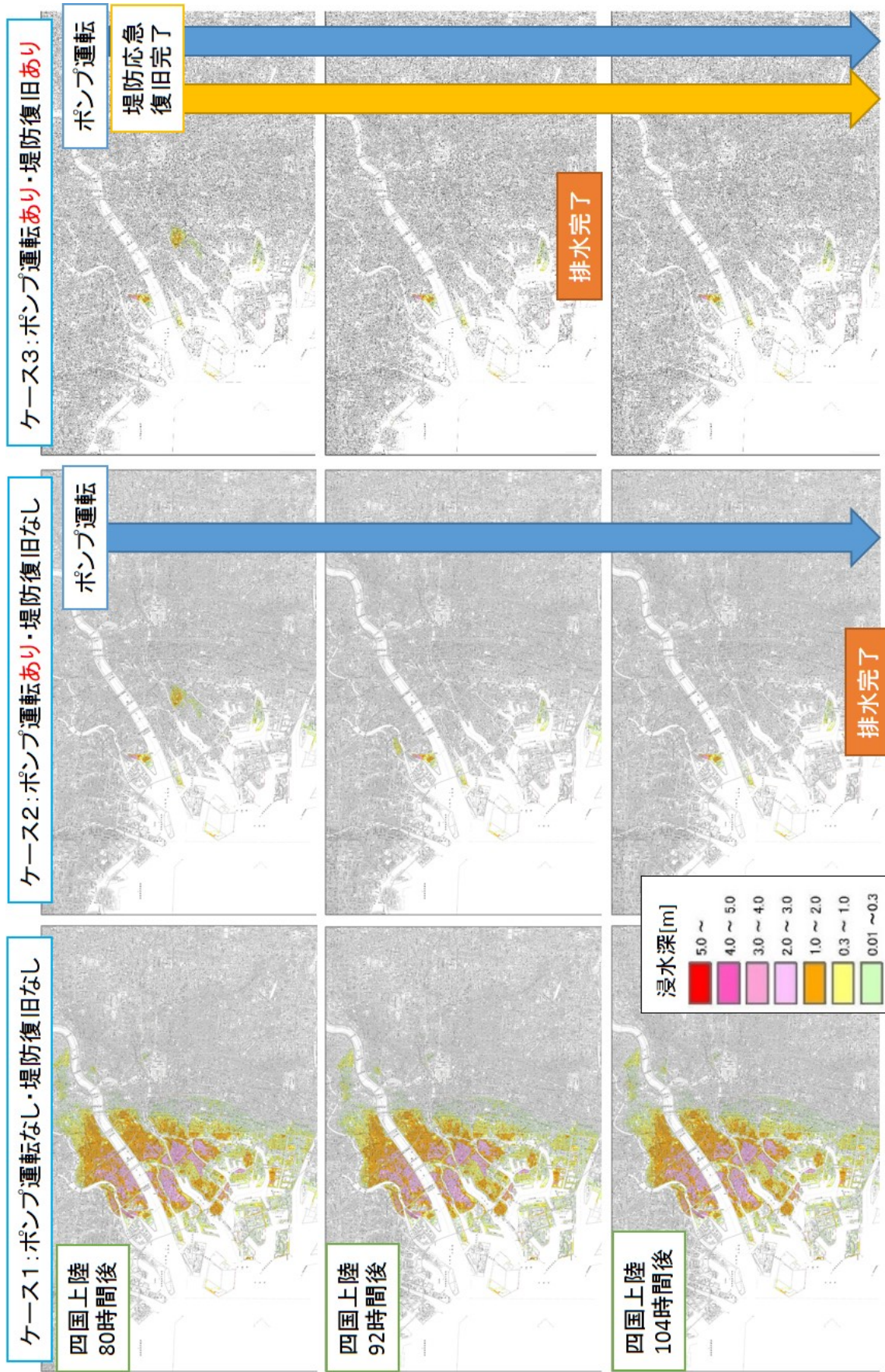


図 2.1.4 (3) 高潮排水解析結果 (台風四国上陸 80 時間後 ~ 104 時間後)

【参考資料】近畿地方整備局の排水ポンプ車の配置計画について

1. 近畿地方整備局の排水ポンプ車保有台数

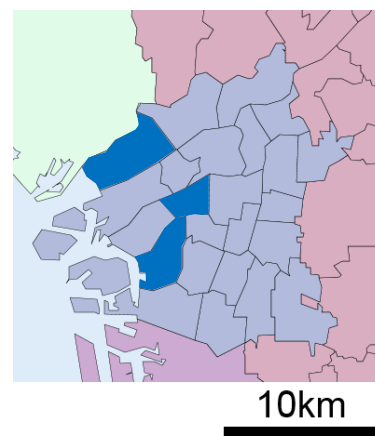
台数：32 台※

能力：合計 19.5m³/s

※国土交通省が所有する全国の排水ポンプ車：347 台（平成 27 年 4 月 1 日現在）

2. 排水困難となる地区

- 想定した高潮氾濫の場合、大阪市では排水完了が最も遅いのは西区、大正区、西淀川区である。
- ただし、海岸・河川堤防の破堤位置により浸水量が変化するため、排水が遅れる地区が必ずしもこれらの地区とは限らない。
- 大阪市の下水道ポンプは耐水化が完了しており、合計 1,280m³/s ものポンプが稼働する。そのため、大阪市では極端な排水不良が生じる地区はない。



3. 排水ポンプ車の配置計画について（西区の場合）

排水ポンプ車の配置計画を事前に策定するのは困難なため、大阪市の要請や現場状況に応じ、柔軟に対応する。なお、西区については、中央区の浸水が概ね解消され（ほぼ浸水深 0.5m 未満となる）、西区へのアクセスが可能となる排水開始 24 時間（台風四国上陸 32 時間後）以降に、国交省の排水ポンプ車（19.5m³/s）を西区に配置し、最大排水量で連続稼働したと仮定した場合、排水に要する時間は大阪市下水道ポンプのみの場合の概ね 92 時間から 74 時間に短縮できる。

2-2. 高潮による浸水発生後の道路啓開に要する日数

各事業者が事業を再開するためには、排水の完了だけでなく道路啓開も完了する。

※道路啓開：災害時における救助・救援の要として、堆積物等で塞がれた道を切り開くなど、緊急車両の通行を確保すること。

2-2-1. 国土交通省

台風時には強風によって家屋や電柱が倒壊する等によって道路上に様々な障害物が散乱する。さらに、都市部において放置車両等が多数存在する場合には、道路啓開に時間を要する可能性がある。しかし、高潮が発生した場合の浸水到達速度は、浸水解析によると時速1~2kmである。氾濫原の流速は歩行速度以下であると想定されるため、大阪都市圏において幹線道路上に放置車両が多数存在することは考えない。

以上から、国土交通省が管理する道路については、排水完了後概ね1日で道路啓開を完了させることを目指す。

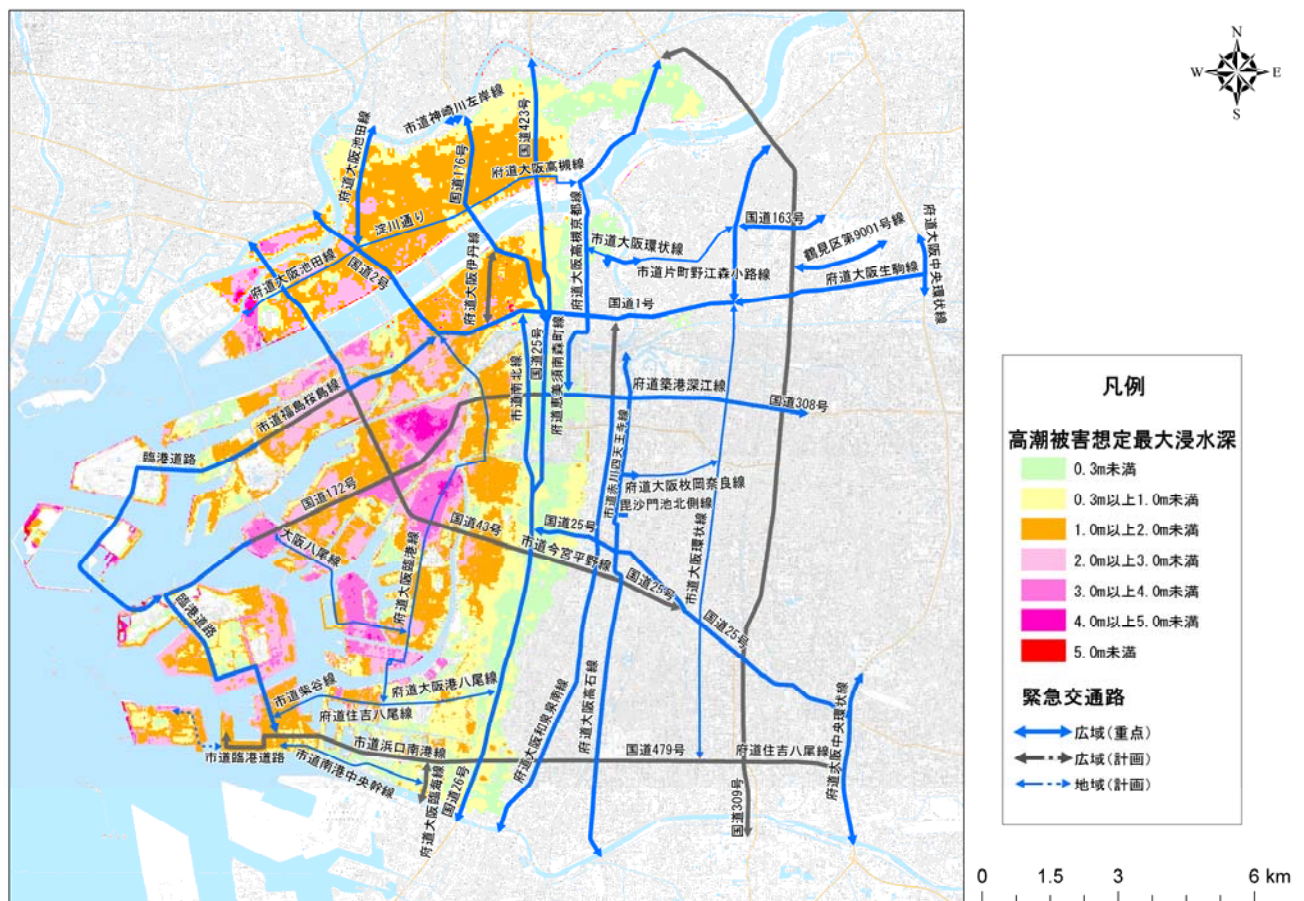


図 2.2.1 最大浸水深図（高潮）と緊急交通路

2-2-2. 大阪市

浸水区域が広範囲に及ぶことが想定されているが、2-2-1. 国土交通省の条件と同様に土砂等の流出や幹線道路上に放置車両が多数存在することは考えない。

また、大阪市では、建設業協会等と協定を締結し、早期に道路啓開を行えるよう体制を整えており、緊急交通路重点14路線については、排水完了後概ね1日で道路啓開を完了させることを目指す。

2-2-3. 高速道路

事業者：阪神高速道路(株)

淀川左岸線はトンネル構造であり、高潮浸水域に正蓮寺川出入口と大開出入口が存在する。しかし、この出入口は浸水対策が施されていることから、浸水被害は生じない。

第3章 各主体の連携を意識した情報提供

南海トラフ津波では、浸水からライフライン復旧までの目安が公表された。BCPは具体的事例に基づいて策定されることが望ましいことから、高潮氾濫についても、企業によるBCP策定の一助となるように情報提供を行う。

本章では、一般企業のBCP作成の基礎資料とするため、想定した高潮被害についてライフライン事業者や交通機関の復旧について記述した。

3-1. 一般企業のBCP策定に向けて

台風の進路予報精度は、技術開発により年々向上しているため、降雨と比較して高潮の予測精度は高い。米国ハリケーン・サンディによるニューヨーク都市圏水害（2012年）の際には、ニューヨーク市ではタイムライン（防災行動計画）に沿って事前に地下鉄道車両の退避や機器類の事前撤去を行うことにより、早期に復旧し、被害を最小限に留めた。このように、リードタイムが比較的長いという高潮の特徴を活かし、事前の対策を検討することが望ましい。

3-2. ライフライン等の復旧について

一般企業が、高潮被害が発生した場合を想定してBCPを作成できるよう、積極的に復旧に関する情報提供を行うことが望まれる。

第1章では、1-2. 被害想定 において使用者側から見た被害想定を算出した。ここでは、各ライフライン・インフラ事業者（供給者）にヒアリングを実施し、排水完了後における供給者側から見た復旧状況（見込み）を整理した。

また、第1章、第2章に示したように浸水被害に関しては、その時間的な浸水の広がりかたの予測や、堤防復旧シナリオを仮定した上での排水ポンプ停止の可能性を考慮した排水に要する時間の予測などをほぼ正確に把握できた。しかし、本ガイドラインにおいては、風による電柱や家屋の倒壊などの風害については検討できていない。したがって以降に示す項目については、この風害による影響が無視できないために復旧見込みの検討が困難な項目がある。



写真 3.2.1 台風による電柱の倒壊

3-2-1. ライフラインの復旧見込み

(1) 電力

事業者：関西電力(株)

浸水によって変電所が機能不全に陥った場合、各変電所が受け持つ範囲で停電が生じる可能性がある。停電が生じる範囲^{*}は浸水域とほぼ同じ範囲(17区)である。(第1章「表1.1.3 H22 高潮浸水想定での大阪市区別諸量集計表」を参照)

復旧見込みについては、浸水被害以外に風害もあるため推定は困難である。

※上記停電範囲は、国土交通省近畿地方整備局が、事業者の協力を得て停電の可能性のある最大範囲を想定したものである。なお、変電設備の影響範囲は、必ずしも停電エリアとは一致しない。

(2) ガス

事業者：大阪ガス(株)

浸水深が1.0mを越えるエリア(浸水する17区のうち、城東区を除く16区)においては、浸水によってガス供給が途絶える可能性がある。

復旧見込みについては、浸水以外の被害も想定されるため推定は困難である。

(3) 上水道

事業者：大阪市水道局

浸水の影響を受ける咲洲配水場の系統については、排水され次第すみやかに他系統からバックアップする。

(4) 下水道

事業者：大阪市建設局

下水道ポンプは耐水化が完了しているため、高潮による浸水被害が発生した場合でも大部分(約98%)のポンプは稼働する。「西島、九条、港2号、船町、鶴町」の5箇所ポンプ場が浸水によって停止するおそれがある。しかし、これらのポンプ場が停止した場合でも同じ排水区の近隣ポンプによりカバーが可能である。

ポンプが浸水により停止した場合の復旧に要する日数は、1週間程度である。

(5) 通信(固定)

事業者：西日本電信電話(株)

過去の事例によると水深2.0m以上の範囲において電柱倒壊により通信が遮断される可能性がある。該当する範囲は、浸水する17区のうち、城東区・中央区・天王寺区を除く14区である。

復旧見込みについては、浸水被害以外に風害もあるため推定は困難である。

(6) 通信(携帯)

事業者：(株)NTTドコモ

停電、伝送路断及び水没により基地局の被災が想定されるが、直接的な被害を受けないと想定される基盤強化した基地局により被災エリアをカバーすることにより、概ね通信を確保することが可能である。

3-2-2. 交通機関等の復旧見込み

(1) 鉄道（地下鉄道）

信号・通信・電力関係の復旧に時間を要する。復旧見込みは、海外事例やヒアリング結果から、地下鉄道については、約3ヶ月を要すると予測した。