

# 吉野川地震津波対策の 進め方に対する評価手法 (案)

平成29年1月19日

国土交通省 四国地方整備局

徳島河川国道事務所



# 目 次

1. まえがき	1
2. 吉野川下流における地域特性	
2.1 徳島平野の成り立ちと特性	2
2.2 地域特性	23
2.3 南海トラフで発生した過去地震	27
2.4 東南海・南海地震の発生予想と被害想定	37
3. 地震津波対策の現状と課題	
3.1 これまでの地震津波対策	43
3.2 技術指針の改定に伴う全体計画の見直し	49
3.3 対策工法の概略検討	64
3.4 地震津波対策の進め方に対する課題	67
4. 地震津波対策の事業展開に対する評価手法の検討	
4.1 氾濫域の地域特性の整理	68
4.2 氾濫ブロックの設定	83
4.3 指標設定と優先度の考え方	85
4.4 対策効果の評価の考え方	99



## 1. まえがき

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震及びこれに伴う津波は、東日本の太平洋側に暮らす人々の生活や企業の経済活動に深刻な影響を及ぼした。特に津波は、すさまじい破壊力をもって沿岸に押し寄せ、多くの尊い命を奪う未曾有の災害となった。

吉野川水系旧吉野川・今切川沿いの地盤は緩い砂質土等で構成されているため、地震時の液状化により、堤防の沈下が発生しやすい。また、地盤高が低いため地震発生後には高潮・津波等による浸水の被害を受けやすい地形特性を有しており、南海トラフを震源とする地震による影響が懸念されている地域である。南海トラフを震源とする地震は、近年では、1707 年に宝永地震、1854 年に安政東海地震と安政南海地震、1944 年に昭和東南海地震、1946 年に昭和南海地震が発生している。南海トラフの大地震の発生間隔がおおむね 100～150 年であること等、文部科学省の地震調査研究推進本部ではマグニチュード 8～9 クラスの地震の今後 30 年以内の発生確率が 70%程度と評価（算定基準日平成 28 年 1 月 1 日）している。

平成 21 年 8 月に策定した吉野川水系河川整備計画の地震対策では、河川構造物の供用期間中に発生する確率が高い地震動に対して、堤防背後地の地盤高が低く、液状化による堤防沈下が著しい堤防の対策を推進するとともに、東南海・南海地震などのプレート境界型の地震等も含め、最大級の強さを持つ地震動も想定に加え、保持すべき機能に応じて、ある程度の損傷を許容することも考慮しつつ、河川構造物への影響を検討することとしていた。

しかし、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災では、東北地方から関東地方の広範囲にわたり河川堤防等が被災し、その中には堤防機能を失うような大規模な被災も含まれており、過去の地震による堤防の被災と比較しても、範囲や規模は甚大なものとなった。また、大規模な河川堤防の被災では、これまで、地震による堤防の被災要因として主眼に置かれていなかった堤体の液状化による被災が多数発生していたことなどが明らかになった。

大規模地震・津波対策については、今後予想される南海トラフ巨大地震等に備え、東日本大震災の被災状況などを踏まえた堤防等の耐震対策を早急に実施する必要がある。吉野川では東日本大震災による災害で得られた知見等を踏まえた耐震性能照査指針に基づき、河川堤防における照査を実施した結果、旧吉野川・今切川においては計画津波（レベル 1 津波）が堤防を乗り越える結果となり、津波災害を防御するために必要な対策を進めてきたところである。

しかしながら、地震津波対策の必要延長は長く、事業費も膨大で、その整備も長期間に及ぶことが想定されることから、効果的・効率的な事業展開の検討が不可欠であり、津波シミュレーションを用い、人口、資産、防災施設の機能維持、土地利用状況などの社会的影響に加えて、既往地震など想定される地震の規模などを勘案した、地震津波対策の進め方に対する評価手法の検討が急務となっている。なお、検討にあたっては、最新の知見である平成 28 年 3 月に改訂された耐震性能照査指針等に基づき再検討を行い全体計画を見直したうえで実施するものとする。

検討にあたっては、高度な解析技術、地盤工学・地域づくりなどの専門知識が必要であることから、地震津波対策検討会の専門家のご意見を踏まえ、今後の地震津波対策における方向性について取りまとめる必要がある。



## 2. 吉野川下流における地域特性

### 2.1 徳島平野の成り立ちと特性

#### (1) 徳島平野の成り立ち

一級河川吉野川水系旧吉野川(以下「旧吉野川」という。)は、吉野川本川の河口から約 16km 地点(徳島県板野郡上板町)の第十樋門で吉野川本川から分派され、宮川内谷川、大坂谷川、板東谷川等を合わせ、同県板野郡北島町において今切川を分派して紀伊水道に注ぐ幹川流路延長約 25km、流域面積約 225 km<sup>2</sup>の一級河川である。

徳島平野は、もとは波の打ち寄せる入り江であった。今から 1 万年前の沖積世の頃、吉野川は河川の氾濫などで土砂が堆積して、徳島平野は次第に下流に向かって拡大されつつあった。そのため、入り江はヨシの生い茂る湿地帯となり、次いで繰り返される洪水は入り江を埋めながら川の末流はいくつにも分かれて海に注いでいたことが想像できる。

吉野川沖積平野は、中央構造線上にできたくさび形の形状をなしている地形で、有史以来海岸線を含んで、一般に隆起と堆積とを繰り返してきたところである。徳島公園内、助任川に臨んだ緑泥片岩に見る海蝕痕(かいしょくこん、波の浸食を受けた岩肌に残る大小のくぼみ)、その他から 10m の隆起が行われていることがわかる。この公園内の城山のふもとには、遺跡があり、洞穴内に貝塚があって約 3 千年前のものと推定できる。

そこで、3 千年間に 10m の隆起とすれば、1.5 千年前から約 5m 隆起したことになるので、現在の地形図の海拔 5m をもって海岸線とすると、次図の通りとなる。

同図から、阿讃山地の南麓一帯、西方奥深く海岸線が湾入して海水の打ち寄せる部分が相当広い範囲にわたっていたことが分かる。この入り江はその後、いくたびかの停滞と吉野川三角州の進行を繰り返し、次第に埋められ徐々に陸化して徳島平野が形成されたと想定される。



城山の海蝕痕(かいしょくこん)



城山の貝塚







## (2) 流域の地質特性

### ①地質

四国は中央構造線、仏像構造線などの地質構造線によって、北から順に内帯の領家帯と外帯の三波川変成帯、秩父帯及び四万十帯の4地帯に大別される。この4地帯は非常に異なった地層・岩類から成り、相互の間にまたがって分布する地層が少なく、各地帯が独立した地質特性を有している。

吉野川流域における中央構造線は、池田下流の本川左岸及び左支川銅山川に沿って東西方向に縦断しており、この中央構造線の北側は領家帯、南側は三波川変成帯とこれに南接する秩父帯からなる。吉野川流域を大きく区分すると、上流部及び中下流部の南側は、三波川変成帯と秩父帯の外帯からできており、中下流部の北側は和泉層群を主とする内帯の山地が広がっている。

吉野川下流域の地質構造は、吉野川沿いに東西に走る中央構造線を境として西南日本の内帯と外帯に分かれ、北岸の内帯である阿讃山地は中生代白亜紀に形成された和泉砂岩層群で、砂岩及び泥岩の互層よりなり、砂岩の優先な地域が広く分布している。南岸の外帯である四国山地は古生代に形成された三波川帯の結晶片岩類で、当地域は主として緑色片岩・黒色片岩からなる。

河口部から広がる沖積層の扇状地、氾濫原、三角州の堆積物は、上流部ほど礫に富み、藍住町付近から、下流では次第に砂、シルト、粘土へと移行する。海岸付近では、海浜砂からなり、貝殻破片や植物が混じっているところもある。



土木地質図において、徳島平野が凡例にない無着色となっているのは、沖積層を主体としているからである。

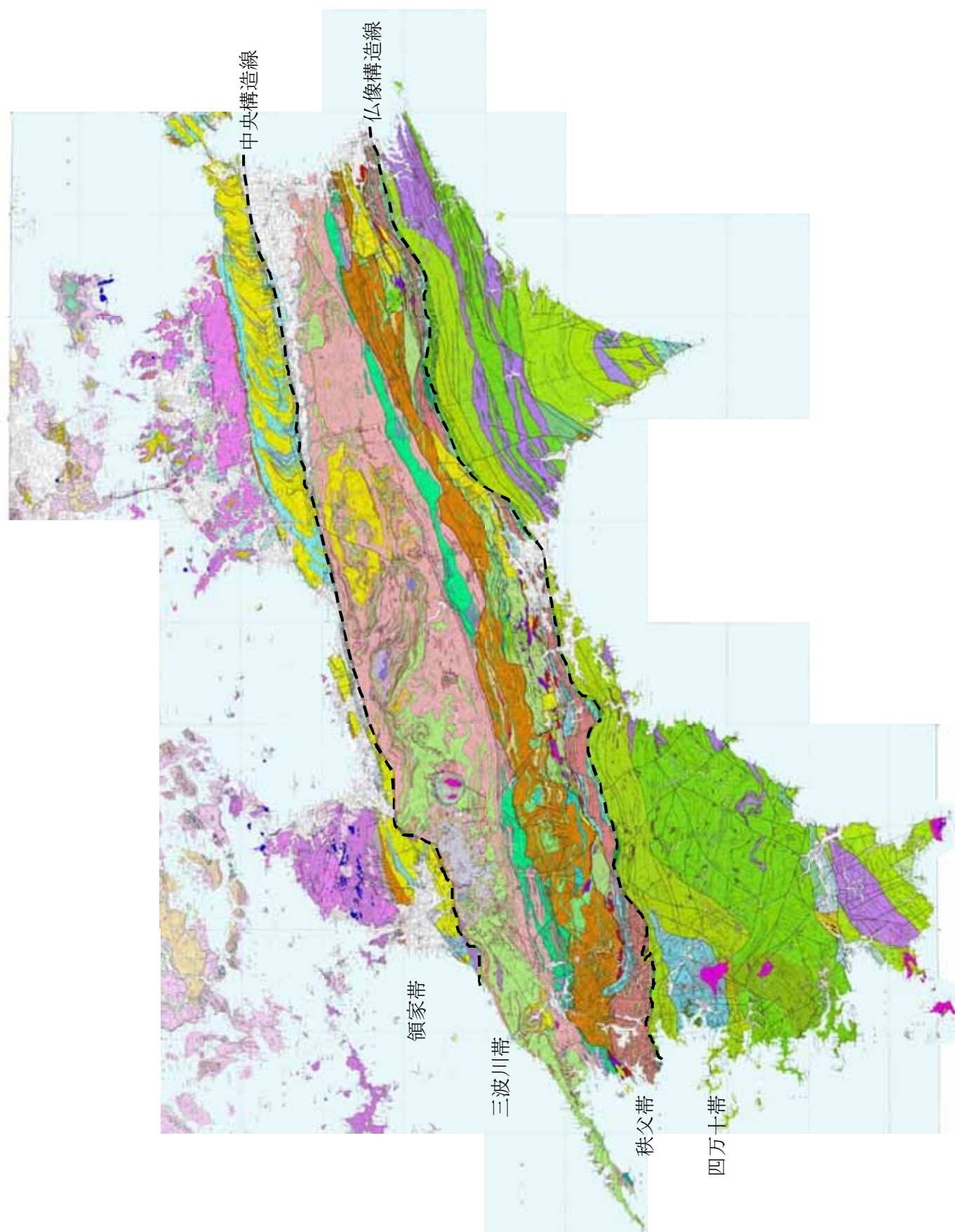


図 2.1.2 四国地方土木地質図



# 凡例

	流紋岩、黒雲母安山岩 Rhyolite and biotite andesite		礫岩、砂岩、泥岩 Conglomerate, sandstone and mudstone
	角閃石安山岩 Hornblende andesite		礫岩、砂岩 Conglomerate and sandstone
	兩輝石安山岩（部分的に讃岐岩質～玄武岩質） Two pyroxene andesite (partially sanukitic to basaltic)		泥質片岩 Pelitic schist
	粗面岩質安山岩 Trachytoid andesite		砂質片岩 Psammitic schist
	石英斑岩 Quartz porphyry		礫質片岩 Conglomeratic schist
	細粒黒雲母花崗岩 Fine-grained biotite granite		塩基性片岩 Basic schist
	花崗閃緑岩 Granodiorite		珪質片岩 Siliceous schist
	閃緑ひん岩 Diorite porphyrite		石灰質片岩 Calcareous schist
	安山岩質熔結凝灰岩 Andesitic welded tuff		角閃岩 Amphibolite
	凝灰岩、凝灰角礫岩、集塊岩 Tuff, tuff breccia and agglomerate		変斑れい岩 Metagabbro
	紫蘇輝石安山岩（凝灰岩を挟む） Hypersthene andesite (with tuff)		超塩基性岩類（蛇紋岩、かんらん岩、輝岩） Ultrabasic rocks (serpentinite, peridotite and pyroxenite)
	変質安山岩 Altered andesite		塩基性片岩 Basic schist
	火砕流堆積物 Pyroclastic flow deposits		変斑れい岩 Metagabbro
	凝灰岩、屑灰岩 Tuff and tuffite		清水構造帯（強剥離性泥質片岩） Kiyomizu Tectonic Zone (highly foliated pelitic schist)
			点紋帯 Spotted Zone
			ホルンフェルス帯 Hornfels Zone
	閃長岩 Syenite		
	花崗岩 Granite		
	斑れい岩（貫入岩体） Gabbroic intrusives		



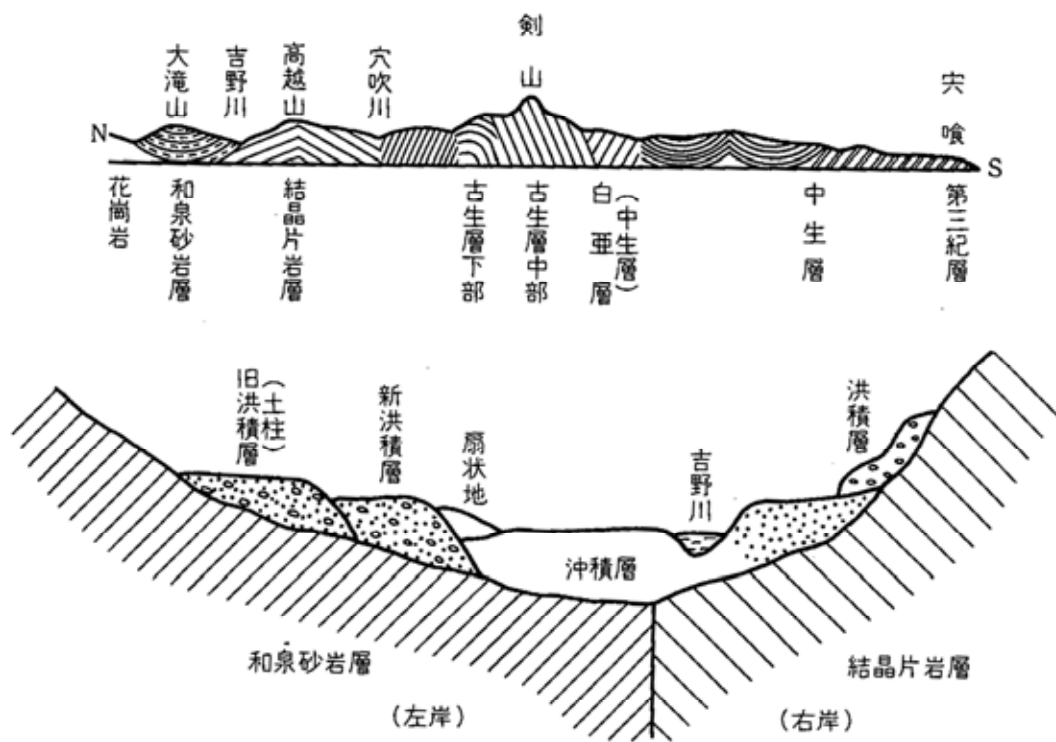


図 2.1.3 吉野川の地層



## ②地層

吉野川は、現在の旧吉野川(今切川)を本流としており、現在の第十堰の下流には吉野川の原型となる別宮川が流れていた。このため、吉野川は比較的静穏な堆積環境にあったと考えられ、縄文海進時に堆積した粘性土(A3c)が、層厚 25m 程度で厚く堆積する。一方、旧吉野川は砂質土と粘性土が互層状に分布しており、洪水の度に粘性土(A3c)が堆積され、そこに砂質土(A3s, A2s)が堆積したと考えられる。

旧吉野川、今切川は、液状化する可能性がある A1cs 層、A2s 層、A3cs 層が河口付近では 20m 程度堆積しており、最も厚く堆積する A2s 層の N 値は 10 以下と低い値を示している。河口付近の液状化対象層厚について他の河川と比較すると、淀川(大阪平野)は 5m 程度、紀の川(和歌山平野)は 10m 程度、木曽川(濃尾平野)の河口付近で 5～15m となっており、旧吉野川、今切川河口部には液状化対象層が厚く分布しているといえる。

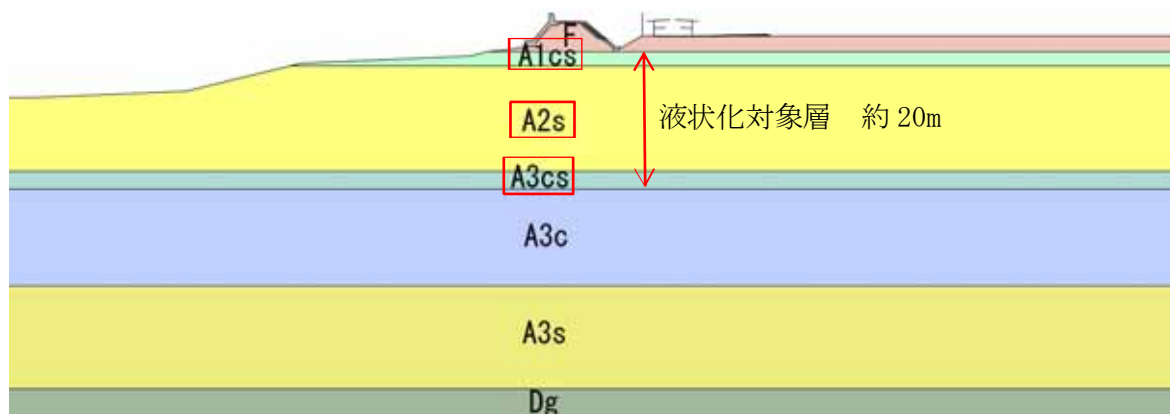


図 2.1.4 旧吉野川の地質状況  
(右岸 1k800 の例)

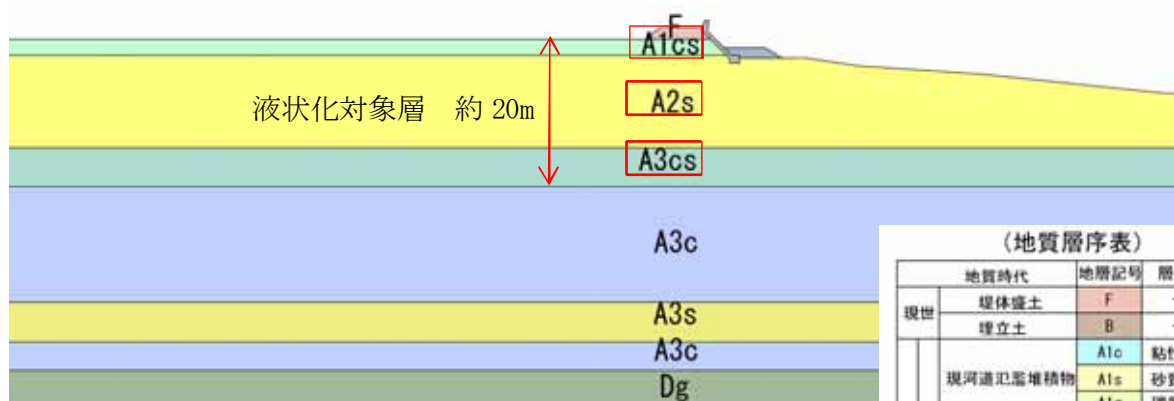


図 2.1.5 今切川の地質状況  
(左岸 1k400 の例)

※A1cs 層、A3cs 層は、砂分を多く含む粘性土主体の層である。

地質時代	地層記号	層相
現世	埋体礫土	F
	埋立土	B
	縄文海進時堆積物	A1c 粘性土
		A1s 砂質土
		A1g 礫質土
	縄文海退時堆積物	A2c 粘性土
		A2s 砂質土
		A2g 礫質土
	縄文海進時堆積物	A3c 粘性土
		A3s 砂質土
新世 第四紀		A3g 礫質土
		A3v 火山灰
	更新世前期堆積物	Dc 粘性土
		Ds 砂質土
更新世 第四紀		Dg 礫質土



河川縦断方向の地質状況を次頁より示す。下図は地質縦断図の範囲を示している。赤線で示すのが、河川の堤防法線であり、地質縦断はこの位置でのボーリング結果を基に作成されている。液状化する可能性がある A1cs 層、A2s 層、A3cs 層が河口付近では 20m 程度堆積しており、上流に向かうほど、液状化対象層が薄くなる傾向を示している。

下図に徳島自動車道を青線で示す。この測線に対する地質状況を図 2.1.9、図 2.1.10 に示す。旧吉野川・今切川付近では縦断方向と同様に、液状化層が約 15m 堆積しており、南に位置する吉野川に近づくほど、液状化層下の粘性土層が約 20m と厚く堆積している。

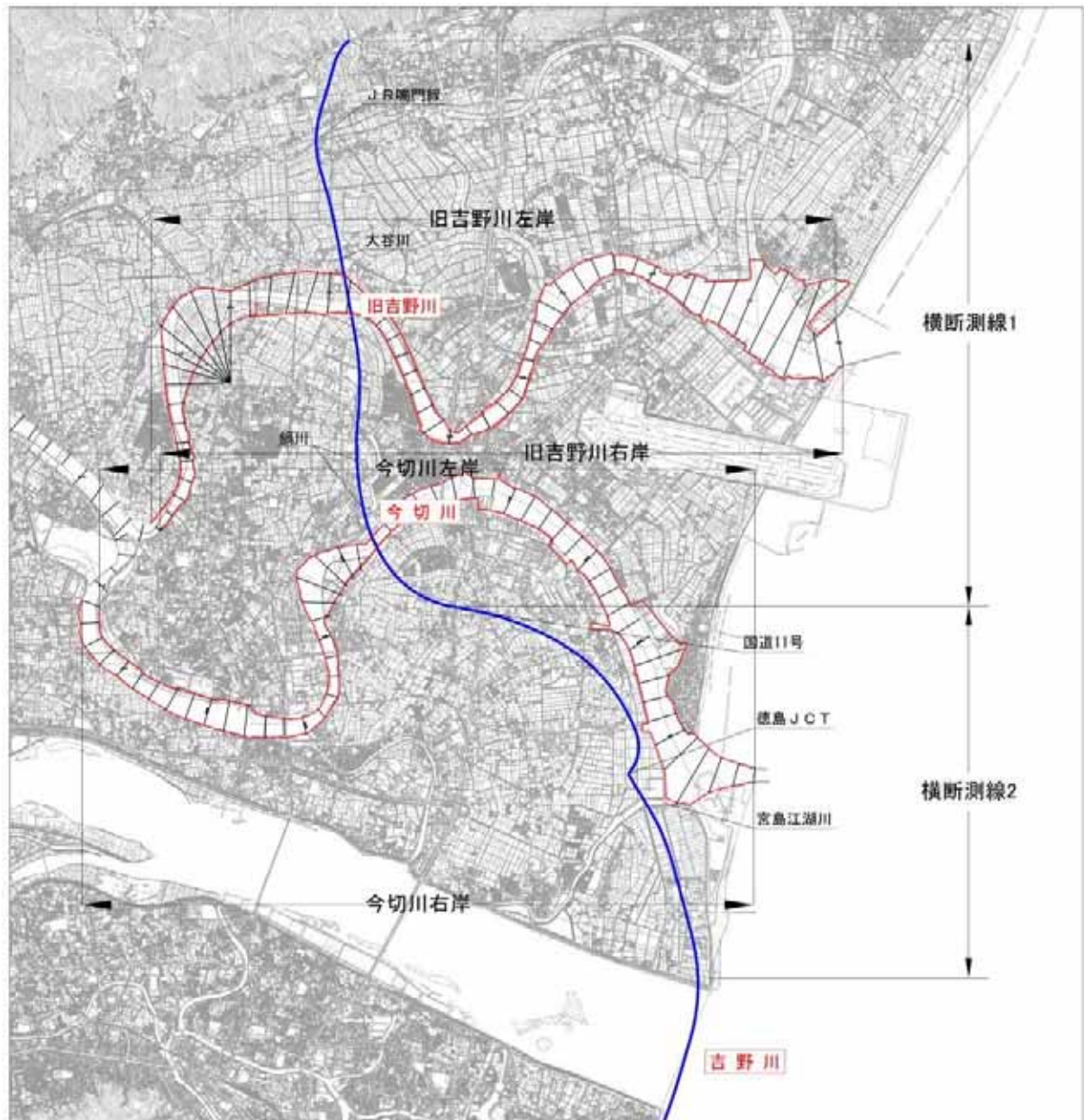
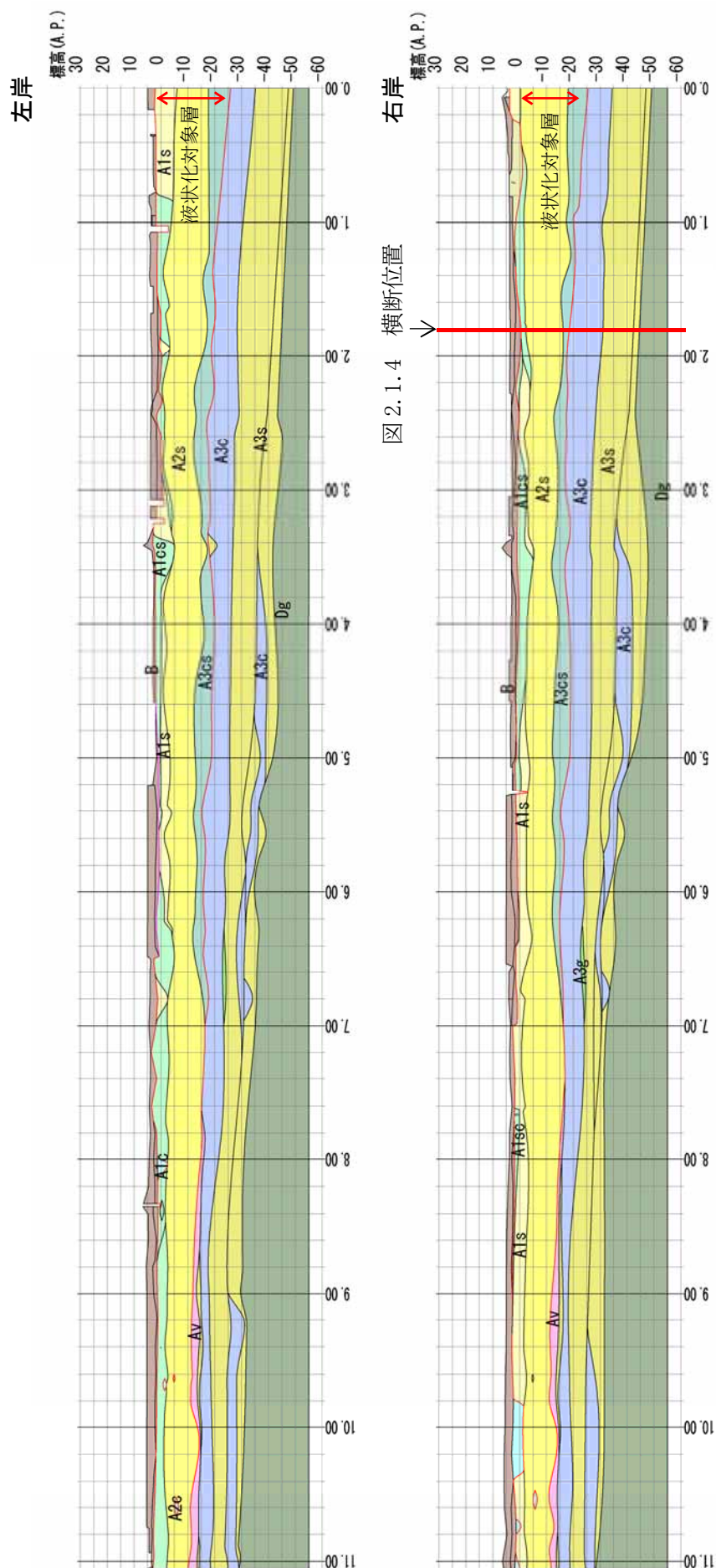


図 2.1.6 地質縦断位置平面図





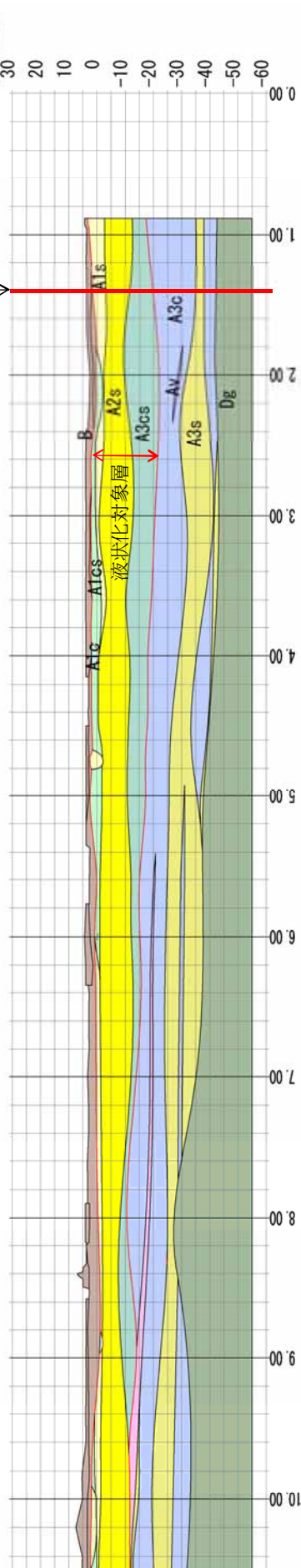
(地質層序表)

地質時代	層相
現世	現代河川堆積物
新完全世	現代河川堆積物
新世	現代河川堆積物
第四紀	現代河川堆積物
更新世	現代河川堆積物
旧完全世	現代河川堆積物
旧世	現代河川堆積物
第三紀	現代河川堆積物
白垩紀	現代河川堆積物
古生代	現代河川堆積物
中生代	現代河川堆積物
古生代	現代河川堆積物
前寒武紀	現代河川堆積物

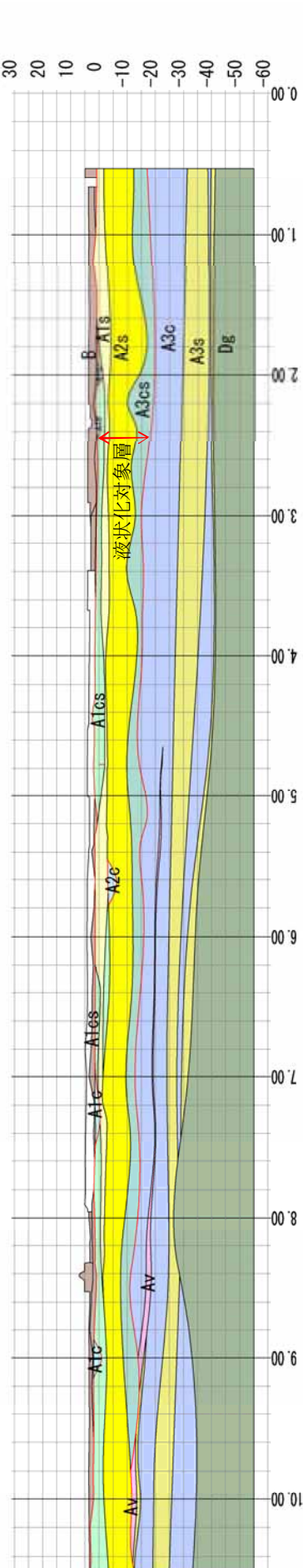
図 2.1.7 旧吉野川の地質縦断面図



左岸  
標高(A.P.)



右岸  
標高(A.P.)



(地質層序表)			地質時代	地質公司	層用
現世	現代堆土	現代堆土	層	-	-
		現河瀬氾濫堆積物	A1a	粘性土	-
		現河瀬氾濫堆積物	A1b	砂質土	-
更新世	前期堆積	現河瀬氾濫堆積物	A1c	粘性土	-
		網文海邊堆積物	A2a	砂質土	-
		網文海邊堆積物	A2b	粘性土	-
更新世	中期堆積	網文海邊堆積物	A2c	砂質土	-
		網文海邊堆積物	A2d	粘性土	-
		網文海邊堆積物	A2e	砂質土	-
更新世	後期堆積	網文海邊堆積物	A2f	粘性土	-
		網文海邊堆積物	A2g	砂質土	-
		網文海邊堆積物	A2h	粘性土	-
更新世	前期堆積	網文海邊堆積物	A2i	砂質土	-
		網文海邊堆積物	A2j	粘性土	-
		網文海邊堆積物	A2k	砂質土	-
更新世	後期堆積	網文海邊堆積物	A2l	粘性土	-
		網文海邊堆積物	A2m	砂質土	-
		網文海邊堆積物	A2n	粘性土	-

図 2.1.8 今切川の地質縦断図







横断測線2

図面11号

1 F. (m)

0.00  
-10.00  
-20.00  
-30.00  
-40.00  
-50.00  
-60.00  
-70.00  
-80.00  
-90.00  
-100.00  
-110.00  
-120.00

Aa1  
Aa2  
Ab  
Bb1  
Bb2  
Cb1  
Cb2

0 500

0001 1

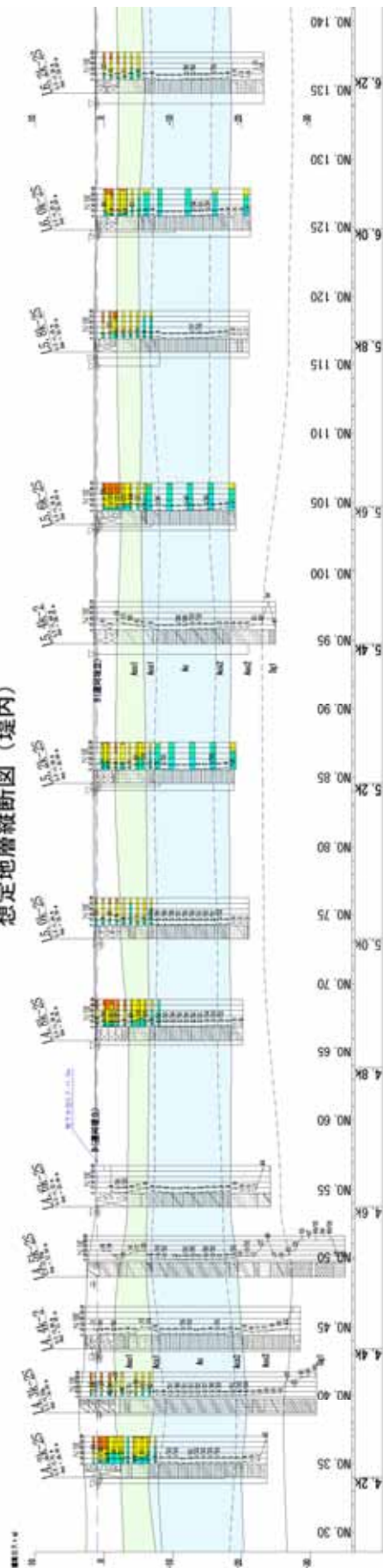
[illegible]

粘性土層が約20m堆積

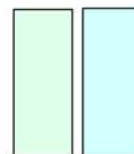
資料3-13



想定地層縦断面図（堤内）



液状化対象層  
圧密対象層



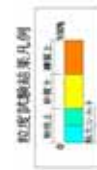
記号凡例

記号	土質	層
△	砂	盛土層
△	粘性土	盛土層
△	砂質土	盛土層
△	中固土	盛土層
△	硬質土	盛土層

注) 地層記号後の番号は、地層番号を示す。

土質記号凡例

記号	土質	層
△	盛土層	盛土層
△	砂	盛土層
△	粘性土	盛土層
△	砂質土	盛土層
△	中固土	盛土層
△	硬質土	盛土層

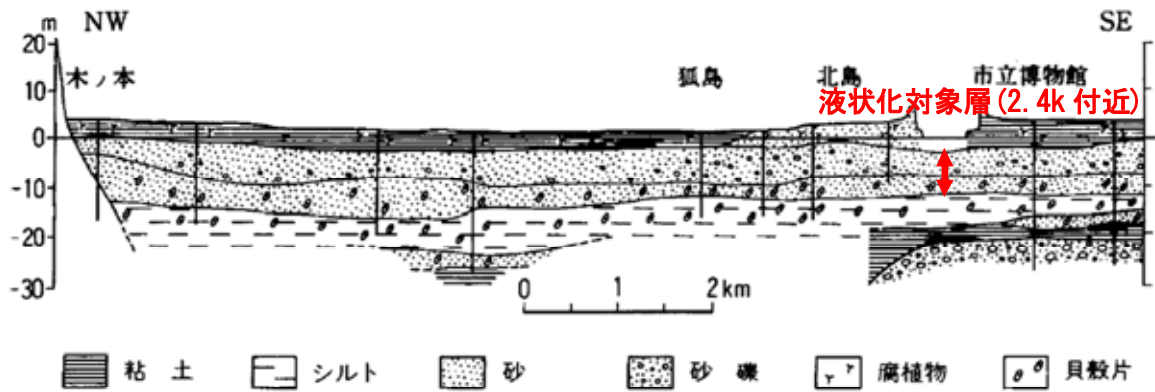


柱状図凡例

記号	土質	層
△	砂	盛土層
△	粘性土	盛土層
△	砂質土	盛土層
△	中固土	盛土層
△	硬質土	盛土層

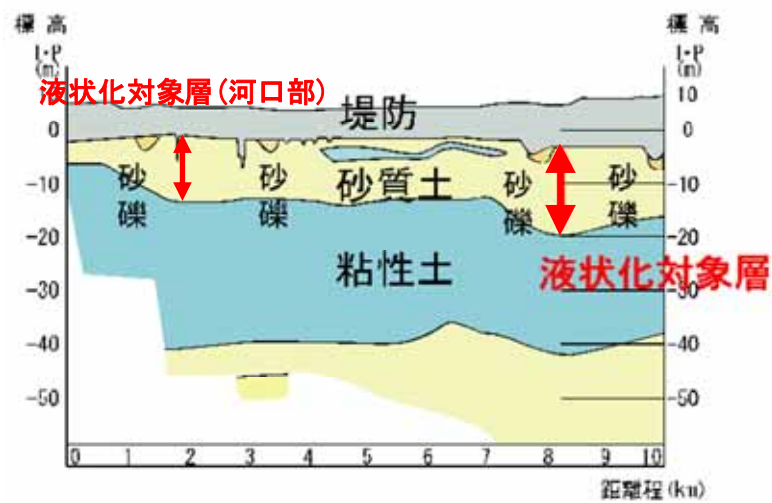
(1) 淀川(大阪平野)<sup>1)</sup>





第32図 紀ノ川北岸の沖積層の地質断面図 (額田, 1990より)

(2) 紀の川(和歌山平野)<sup>2)</sup>



木曾川 (左岸) 土質縦断面図  
(0~10km)

(3) 木曾川(濃尾平野)<sup>3)</sup>

図 2.1.11 他の河川での液状化層厚(砂質土層厚)

1) 淀川左岸線(2期)事業に関する技術検討報告書(案): 淀川河川事務所 HP

2) 和歌山及び尾崎地域の地質 平成5年 地質調査所 一部加筆

3) 第6回木曾川水系流域委員会資料-4: 中部地方整備局 HP 一部加筆



### (3) 旧吉野川流域の河道整備変遷

正保3年(1646)に作成された、正保阿波国絵図では吉野川下流部の江戸時代の河道は、徳島平野一面を蛇のように這う形状となっており、洪水により河道が変化してきたことがうかがえる。



図 2.1.12 正保阿波国絵図(1646 年)

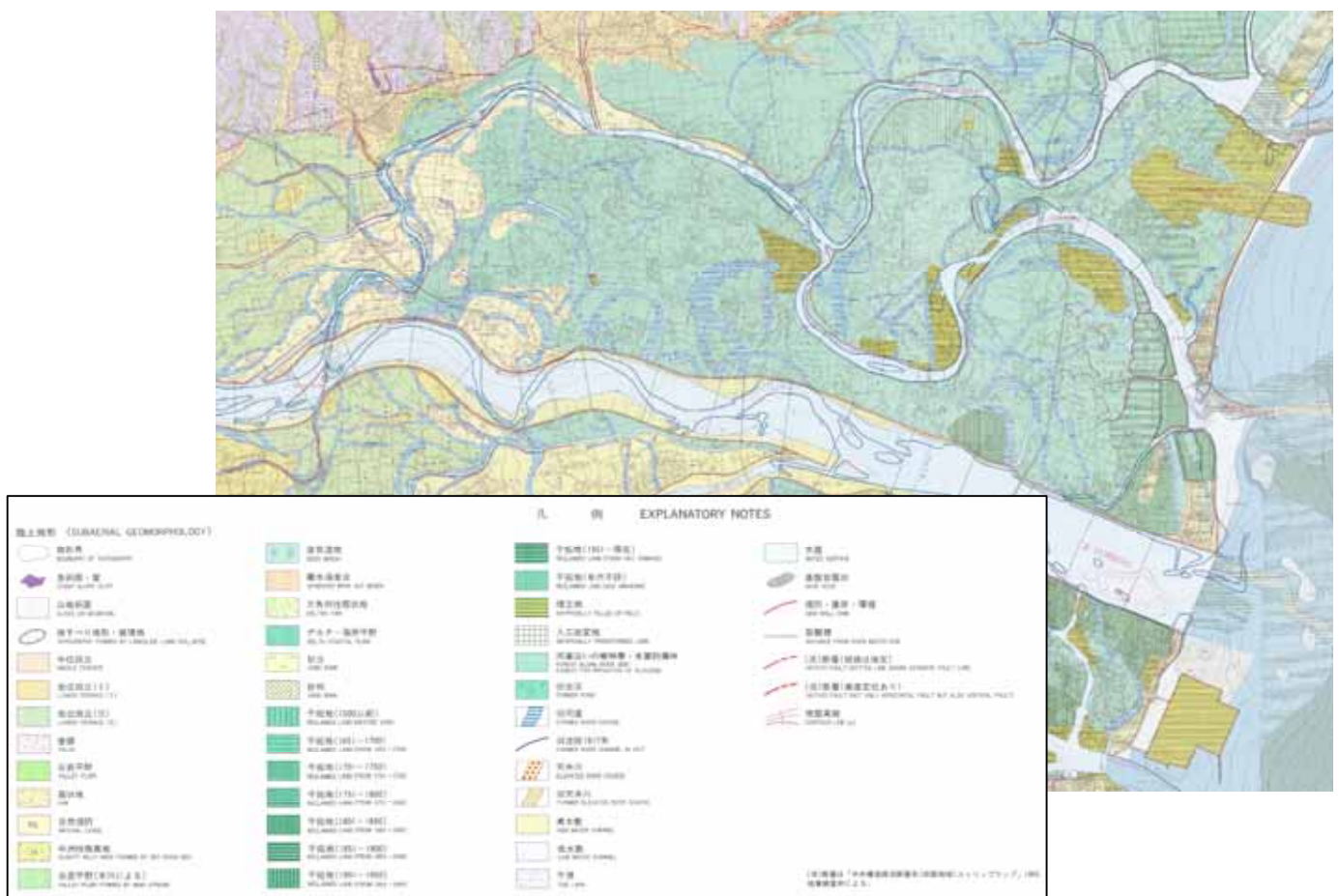


図 2.1.13 水害地形分類図



旧吉野川の河床勾配は、宮川内谷川から今切川分派点の間は 1/5,000 と緩く、さらに分派点から河口までは 1/15,000 程度とさらに緩流になっている。このような緩流河川では津波が遡上しやすく、氾濫が発生すると氾濫水が吐けにくくなる。

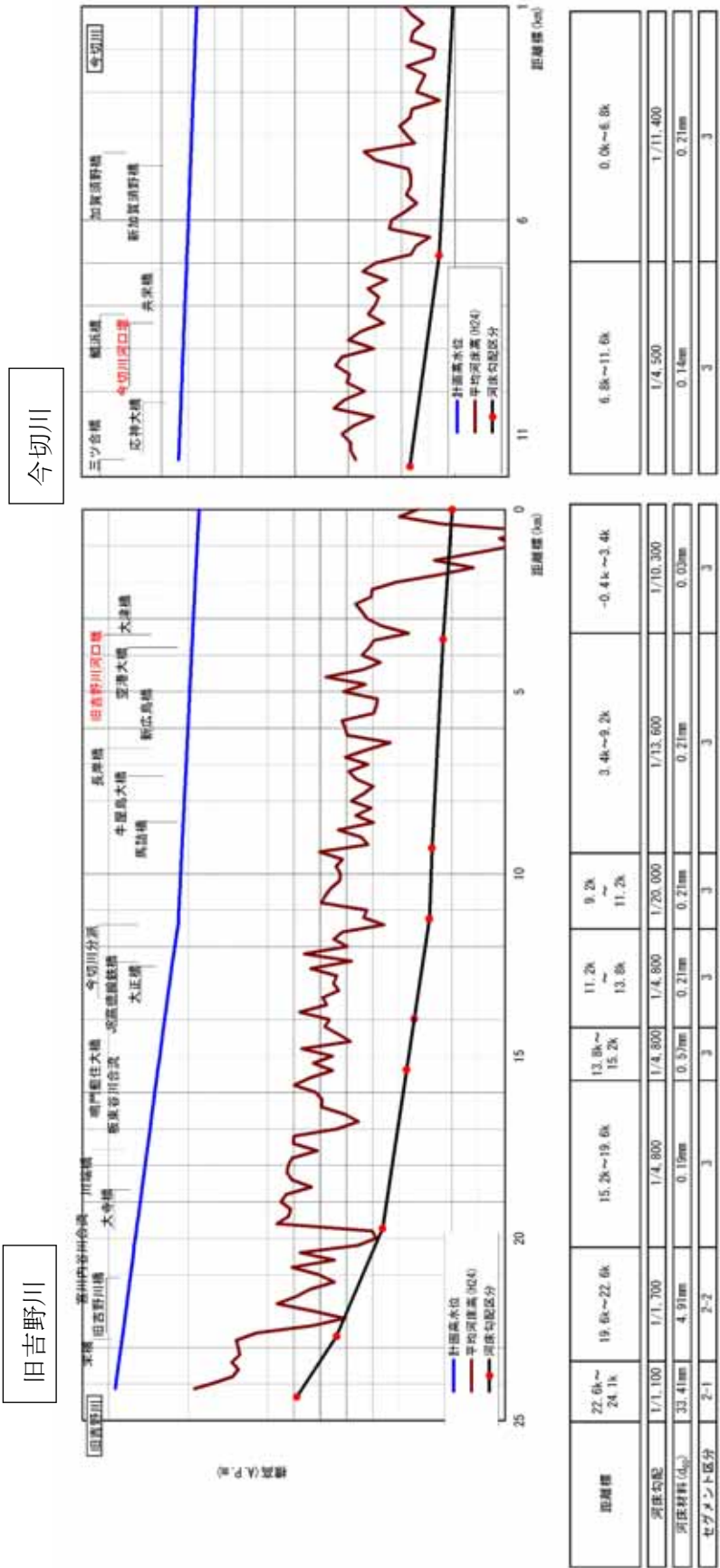


図 2.1.14 旧吉野川・今切川の河床勾配



旧吉野川・今切川は緩流河川であり、流域では下図の通り潮位以下の範囲が広いため、津波によって一度堤防が破堤すると、潮位以下の範囲は、津波襲来後も浸水が継続するため、堤防の仮締切と、排水ポンプ車による排水が必要となることより、津波の浸水に対して脆弱な流域である。

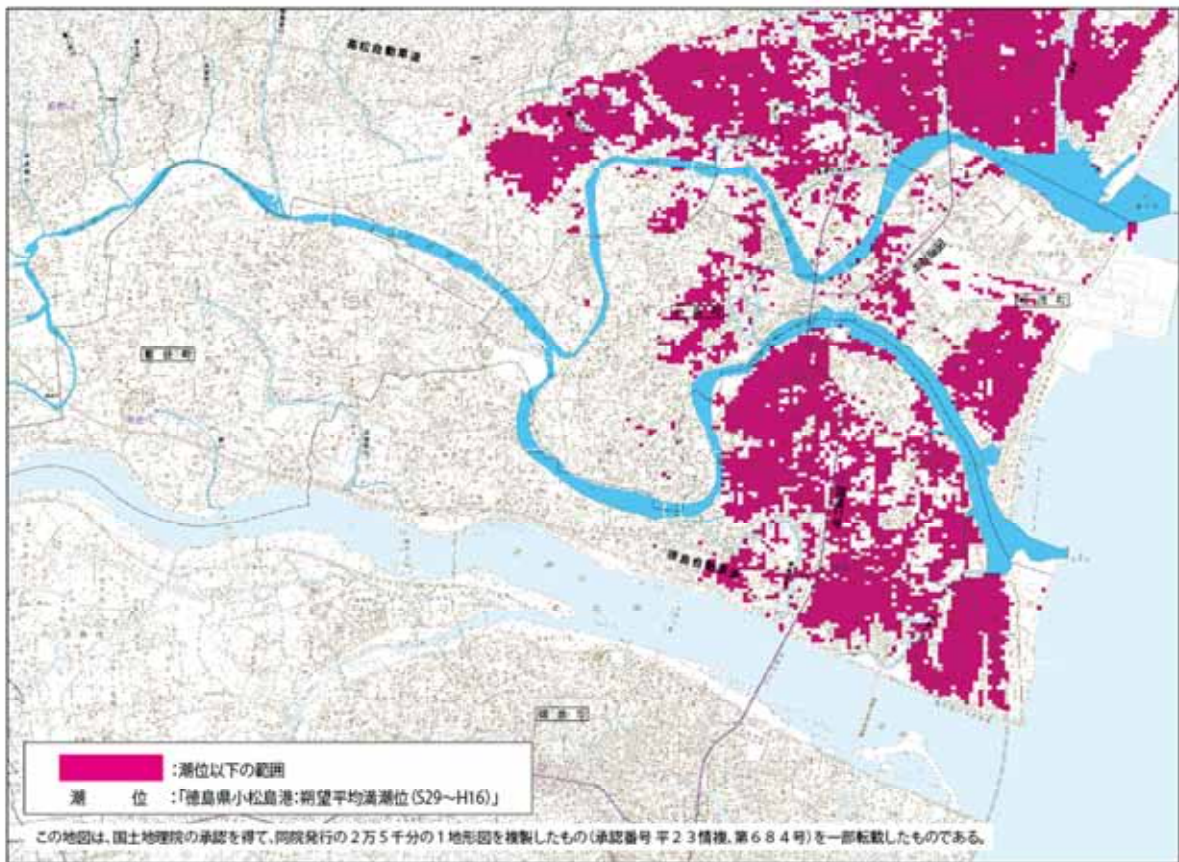


図 2.1.15 旧吉野川・今切川におけるゼロメートル地帯の地域

旧吉野川流域は、吉野川水系の最下端に位置しており、特に旧吉野川下流域は、元来、吉野川の河口三角州の低平地を新田開発し、蛇行する河川に対して、地形的に陸化した自然堤防を基盤にして、その周囲に人工の堤防を構築することにより村落を形成してきた特異な地形となっている。吉野川河口の三角州として形成された低地であった松茂町は、干拓によって新田開発がなされ土地が造成され、その際、堤を築き多くの松が植栽されたことから「松茂村」と命名され、その後「松茂町」に発展するなど、地域の名称からもその経緯が読み取れる。

また、旧吉野川の洪水特性は、流域面積が小さく東流していることから台風経路と重なることが多く、かつ、洪水のピークと高潮が同時生起した場合に甚大な被害が発生する。特に昭和36年9月洪水、昭和47年9月洪水、昭和50年8月洪水及び平成16年10月洪水など旧吉野川沿川に甚大な被害が発生している。



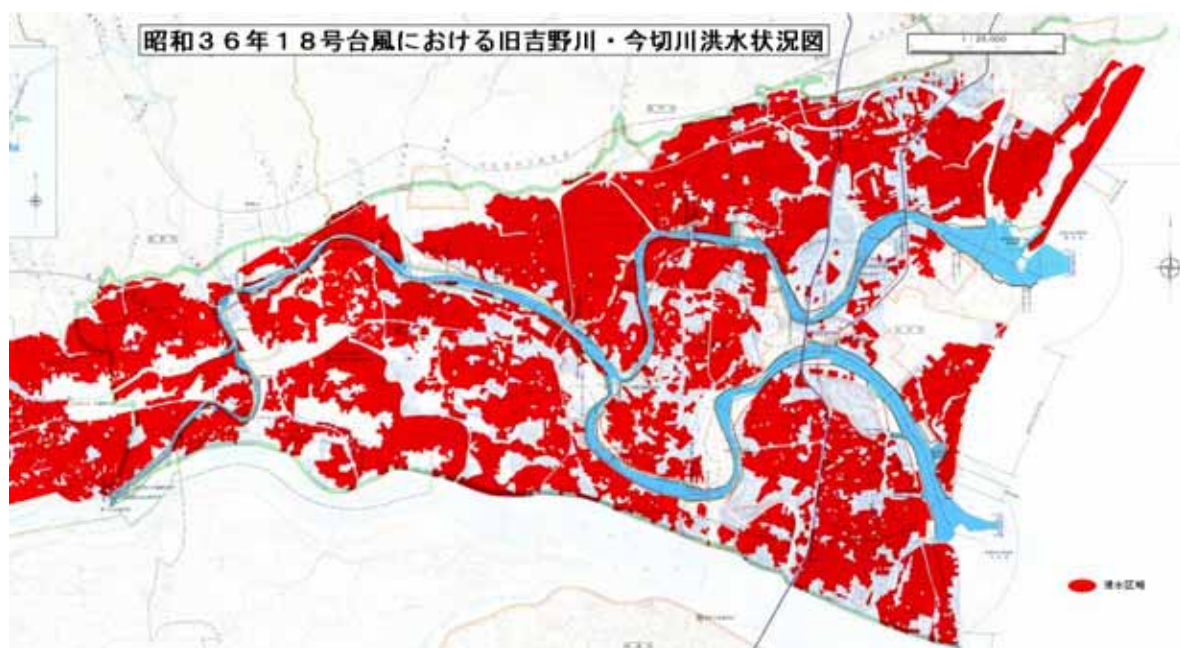


図 2.1.16 昭和36年9月台風18号洪水による旧吉野川沿川での浸水被害



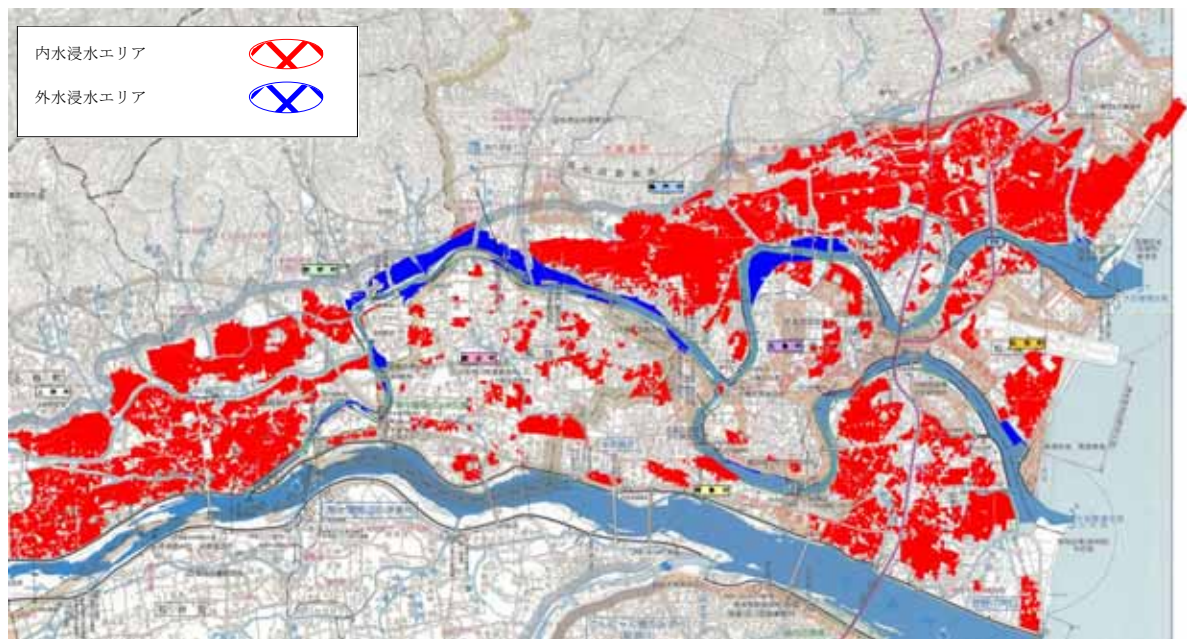


図 2.1.17 平成 16 年 10 月台風 23 号による旧吉野川沿川での浸水被害

旧吉野川の改修事業は、明治 40 年からの吉野川の第一期改修工事の一環として、旧吉野川に分派点を約 1,100m 上流に付け替えて洪水時には締め切る計画とし、大正 12 年の第十樋門の完成によって、治水計画上、旧吉野川は吉野川本川から分離され、その沿川の洪水に対する安全性は飛躍的に向上した。

また、利水の関係から、用水の塩害防止のため、昭和 11 年に今切川の鯛浜に、昭和 24 年には旧吉野川の向喜来に潮止水門が完成した。

昭和 39 年の新河川法の施行によって、昭和 40 年に旧吉野川は吉野川及びその支川と共に一級河川に指定され、本川に分派点から 200m 及び潮止堰の区間(旧吉野川 1,450m、今切川 900m)を国管理区間とし、その他を県管理区間として知事が管理することになった。これによって、徳島県は昭和 42 年から中小河川改修事業として改修事業に着手し、基準地点大寺の計画高水流量を  $1,200 \text{ m}^3/\text{秒}$  と定めた。また、昭和 21 年の南海地震による地盤沈下による潮止効果の減少、潮止水門の老朽化、高水の流下断面不足等により改築の必要性が高まったことから、吉野川総合開発計画の一環として水資源開発公団が昭和 49 年に今切川河口堰、昭和 50 年に旧吉野川河口堰を建設している。

尚、昭和 50 年以降、旧吉野川及び今切川を直轄河川管理区間として、国が管理している。



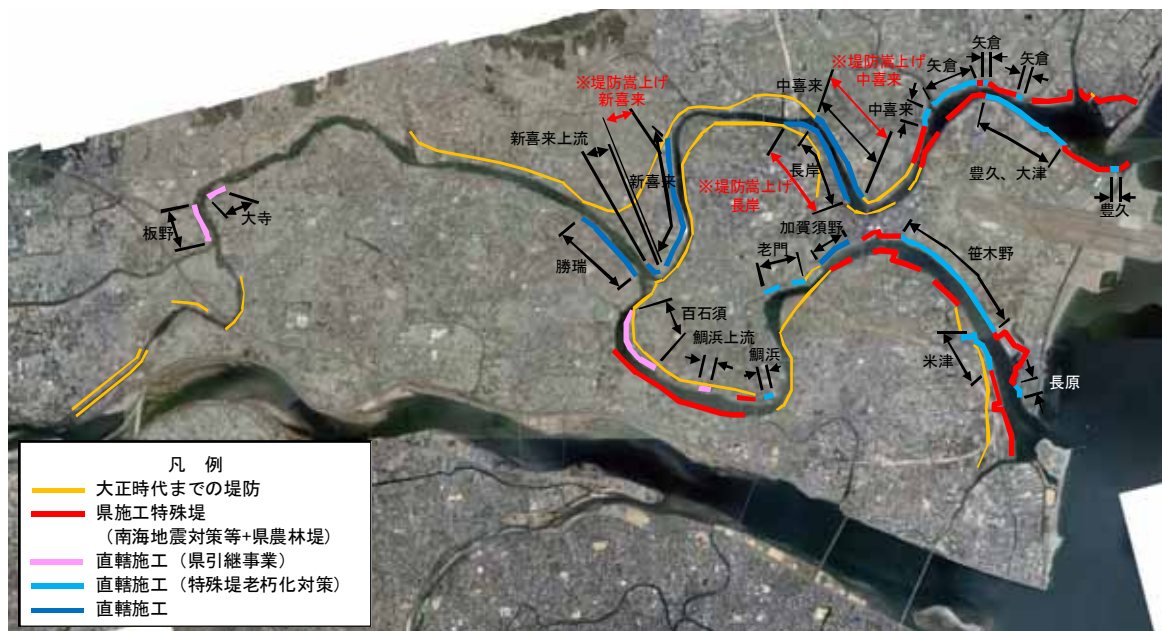


図 2.1.18 築堤履歴

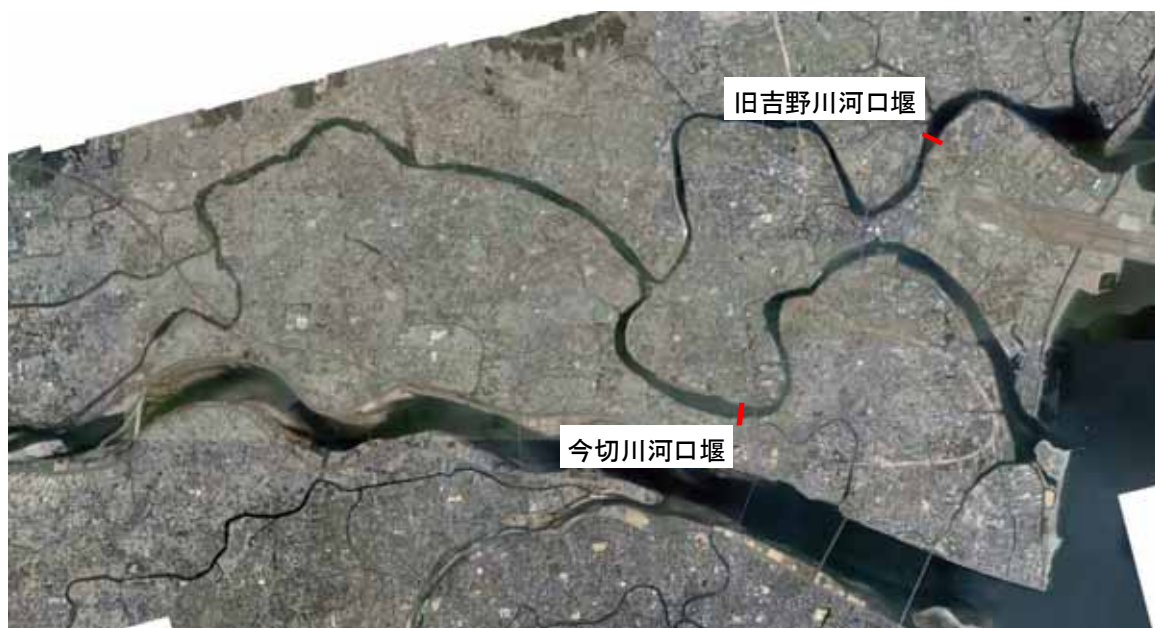


図 2.1.19 河口堰位置図





図 2.1.20 旧吉野川河口堰



図 2.1.21 今切川河口堰



## 2.2 地域特性

旧吉野川流域は、複雑だった河道を埋立て新田開発が進み、近年では土地利用の高度化が進んでいる。県都徳島市をはじめ、明石海峡大橋によって阪神都市地域と連結している鳴門市、県内唯一の徳島阿波おどり空港を有する松茂町及び全国でも有数の工業団地を有する北島町、松茂町など、地域の各種交通インフラや中核管理機能が集積しており、徳島県における社会、経済及び文化の基盤をなしている。



図 2.2.1 正保阿波国絵図の旧吉野川下流部

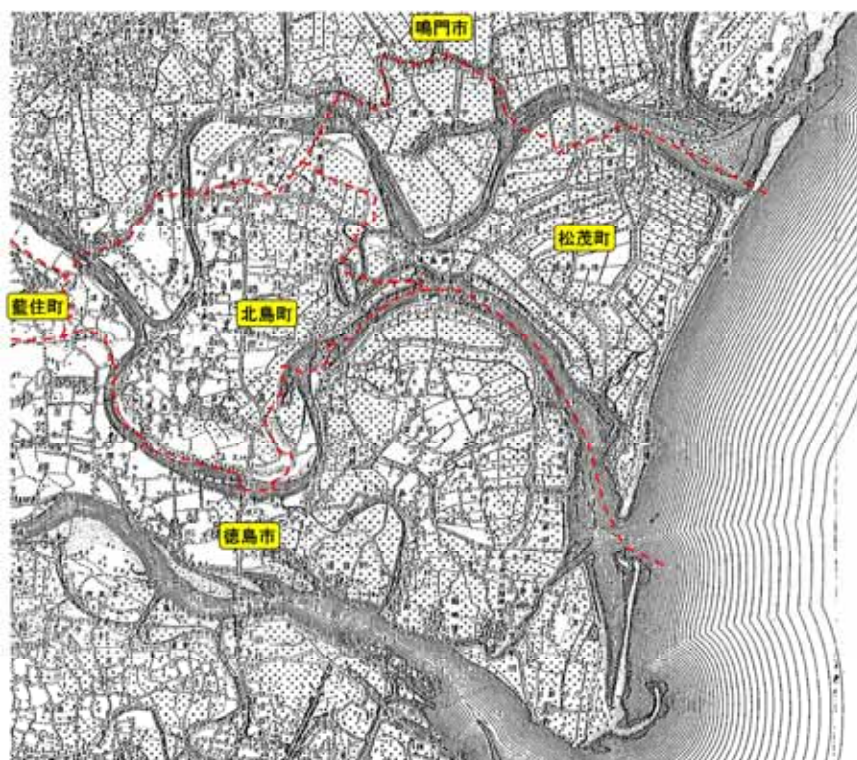


図 2.2.2 明治29年迅速図(大日本帝国陸地測量部)の旧吉野川下流部



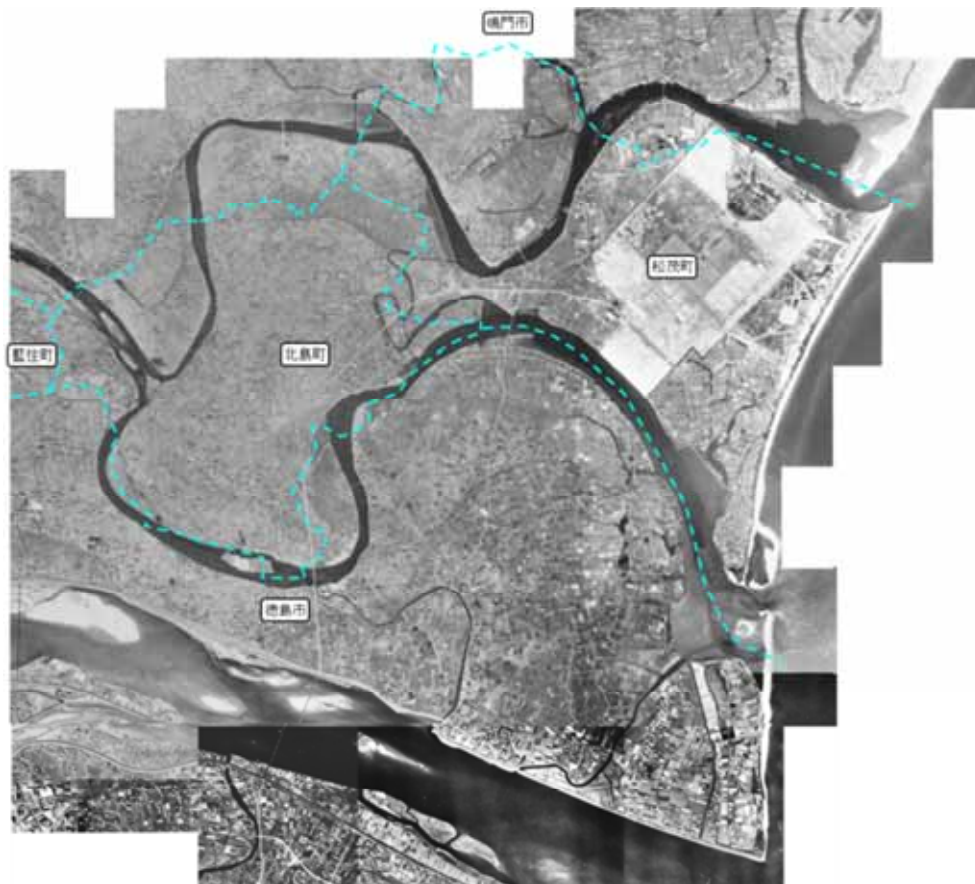


図 2.2.3 昭和 22 年の旧吉野川下流部

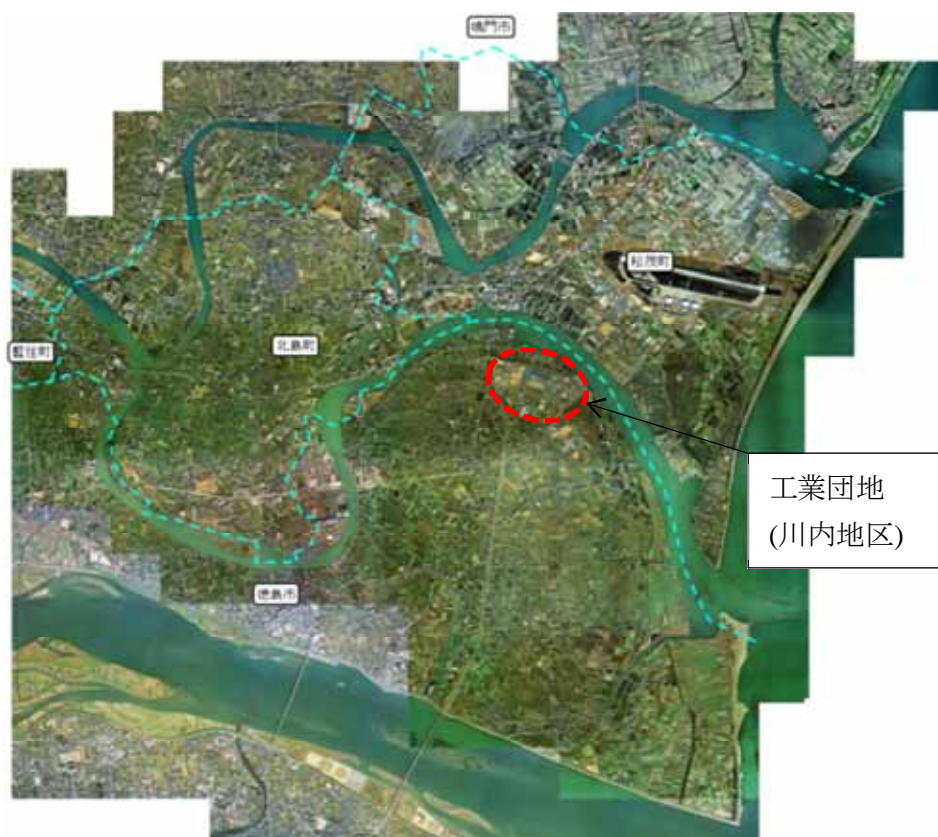


図 2.2.4 昭和 49 年の旧吉野川下流部



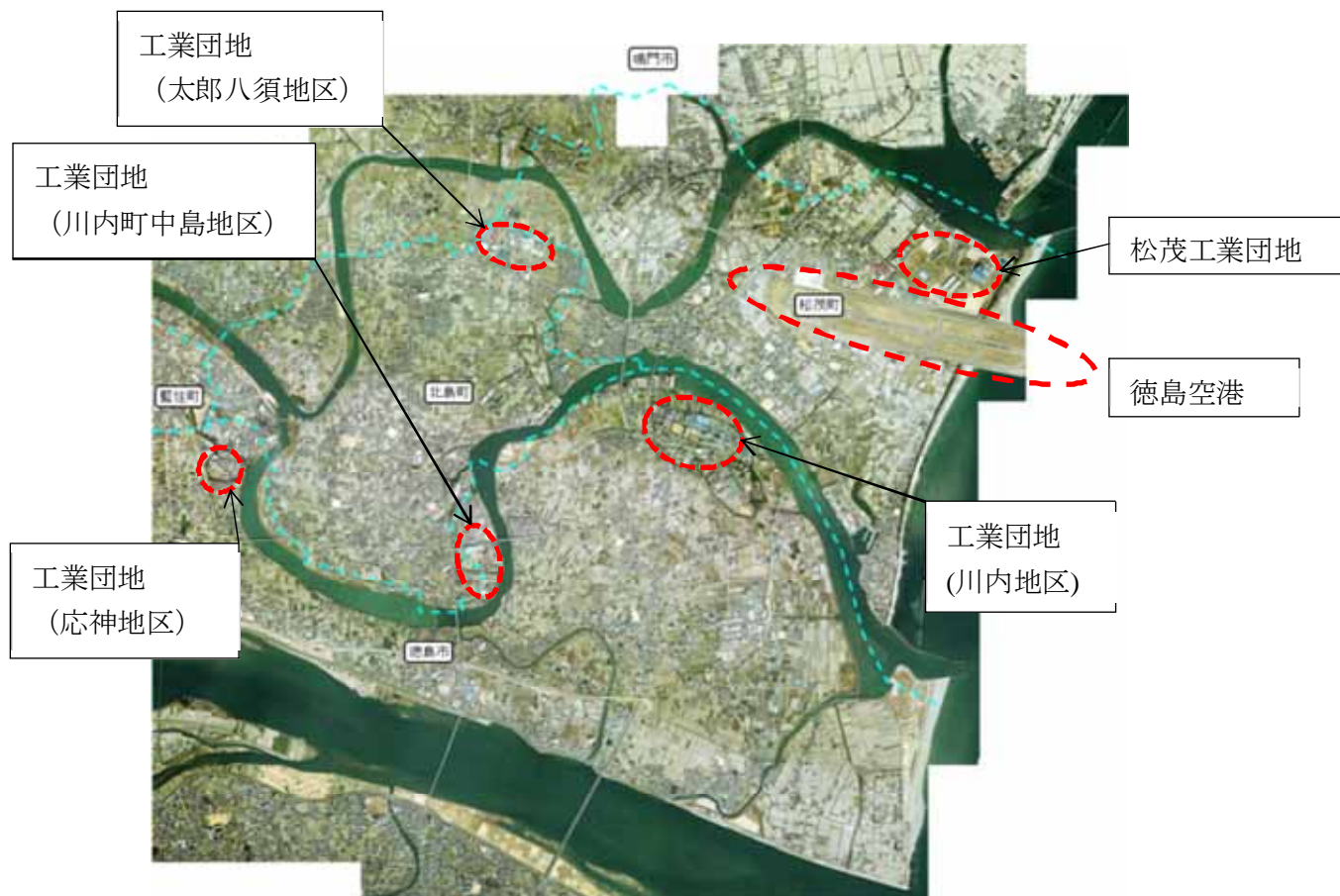


図 2.2.5 平成 7 年の旧吉野川下流部

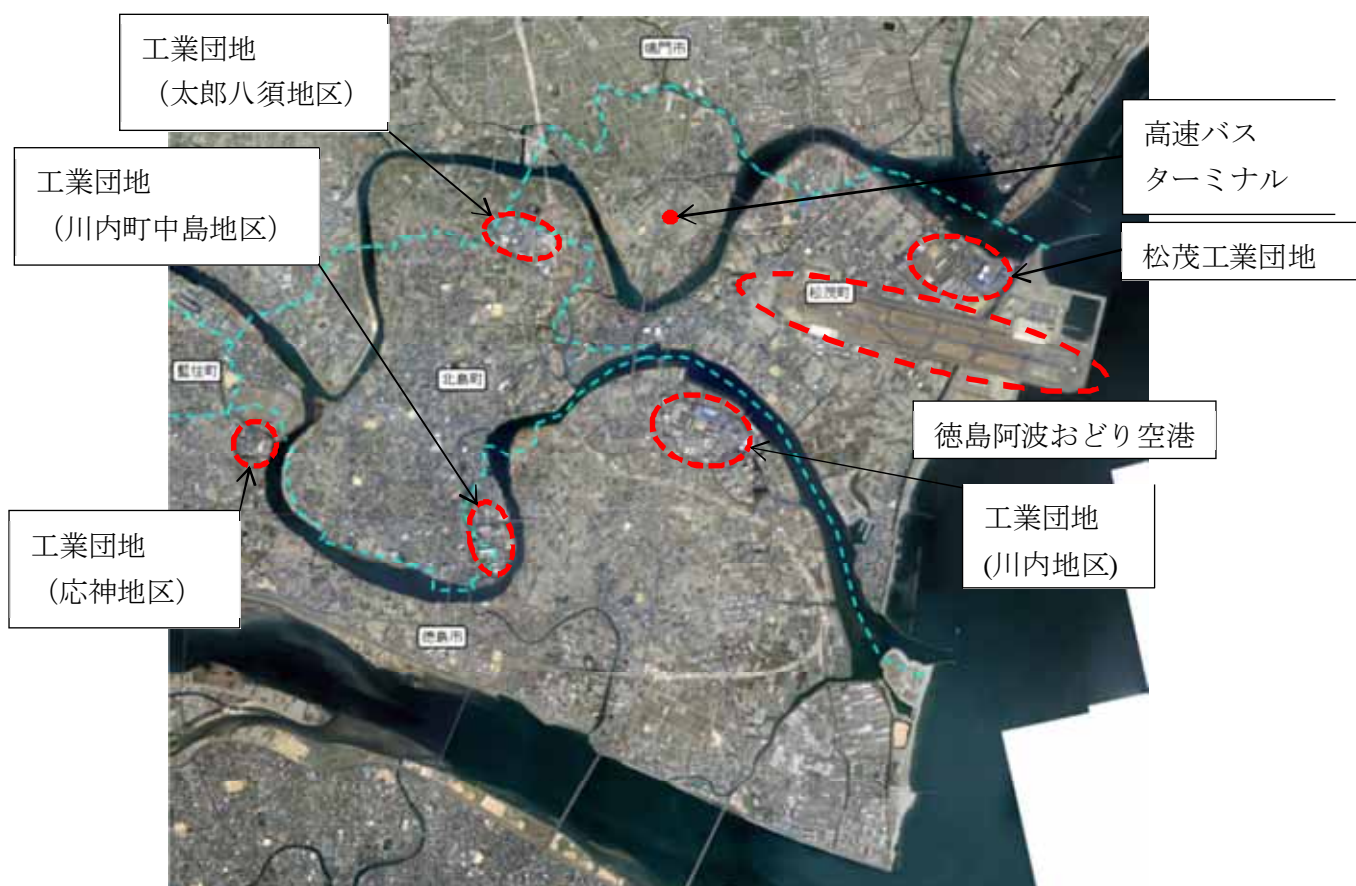


図 2.2.6 平成 24 年の旧吉野川下流部



新田開発がされてきた旧吉野川流域では、産業は水産業や農業は昔から盛んに行われているほか、工業団地に多くの企業が立地され活発となり、特に松茂町内には徳島県の空の玄関としての徳島阿波おどり空港や、陸の玄関として近年役目が増えた高速バスターミナル(徳島とくとくターミナル)を擁し、徳島県の交通の要所として、人の往来も盛んとなるなど、著しい発展がされてきた。図 2.2.7 に氾濫域の市町村の人口推移を示す。

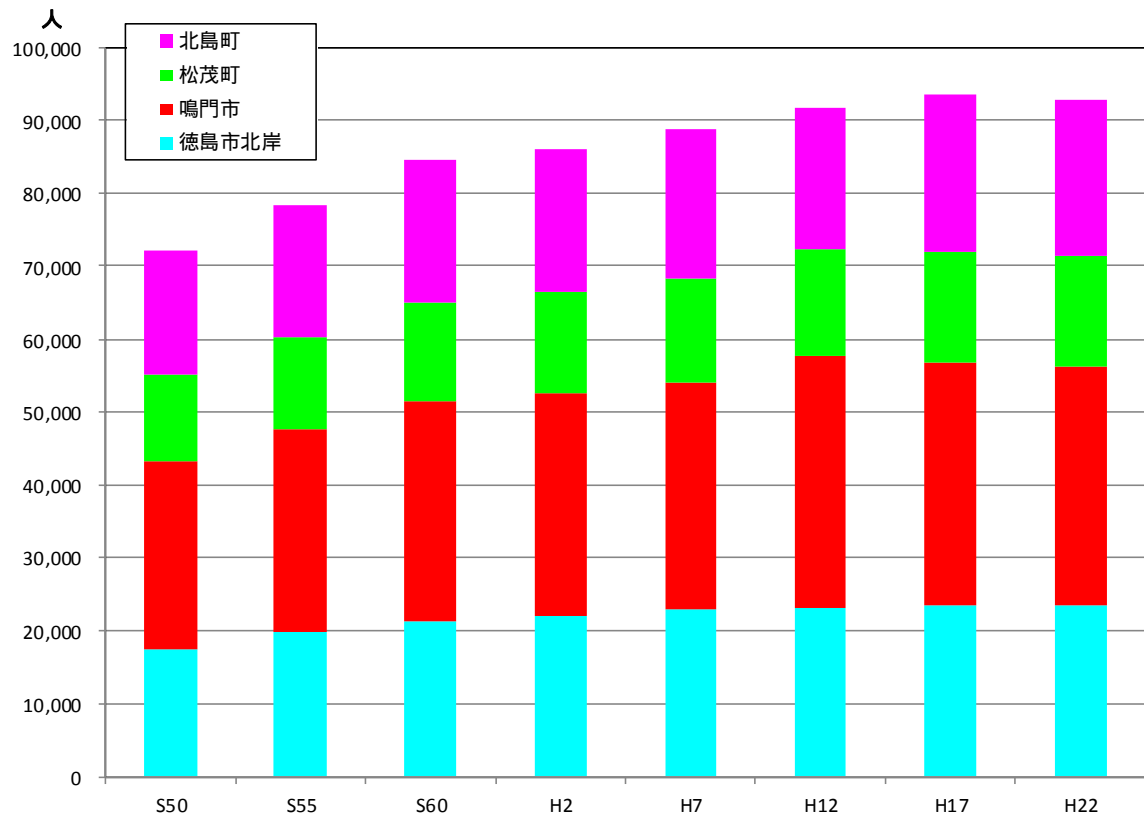


図 2.2.7 氾濫域の市町村の人口推移  
(出典：国土交通省・河川現況調査)



## 2.3 南海トラフで発生した過去地震

南海トラフは、駿河湾から九州にかけての太平洋沖のフィリピン海プレートと日本列島側のユーラシアプレートなどの大陸側のプレートが接する境界に形成されている。

南海トラフは、日本列島が位置する大陸のプレートの下に、海洋プレートのフィリピン海プレートが南側から年間数cmの割合で沈み込んでいる場所である。南海トラフでは、フィリピン海プレートが大陸側のプレートの下に潜り込み、大陸側のプレートの端が引きずり込まれている。このためひずみが徐々に蓄積され、それが限界に達し、元に戻ろうとすることで海溝型の巨大地震が発生する。

歴史記録によると、南海トラフで発生した大地震は、白鳳(天武)地震(684 年)まで遡って確認されている。白鳳(天武)地震が発生した 684 年から現在までの約 1,400 年間に、南海トラフで発生した大地震の震源域の時空間分布図は以下の通りである。

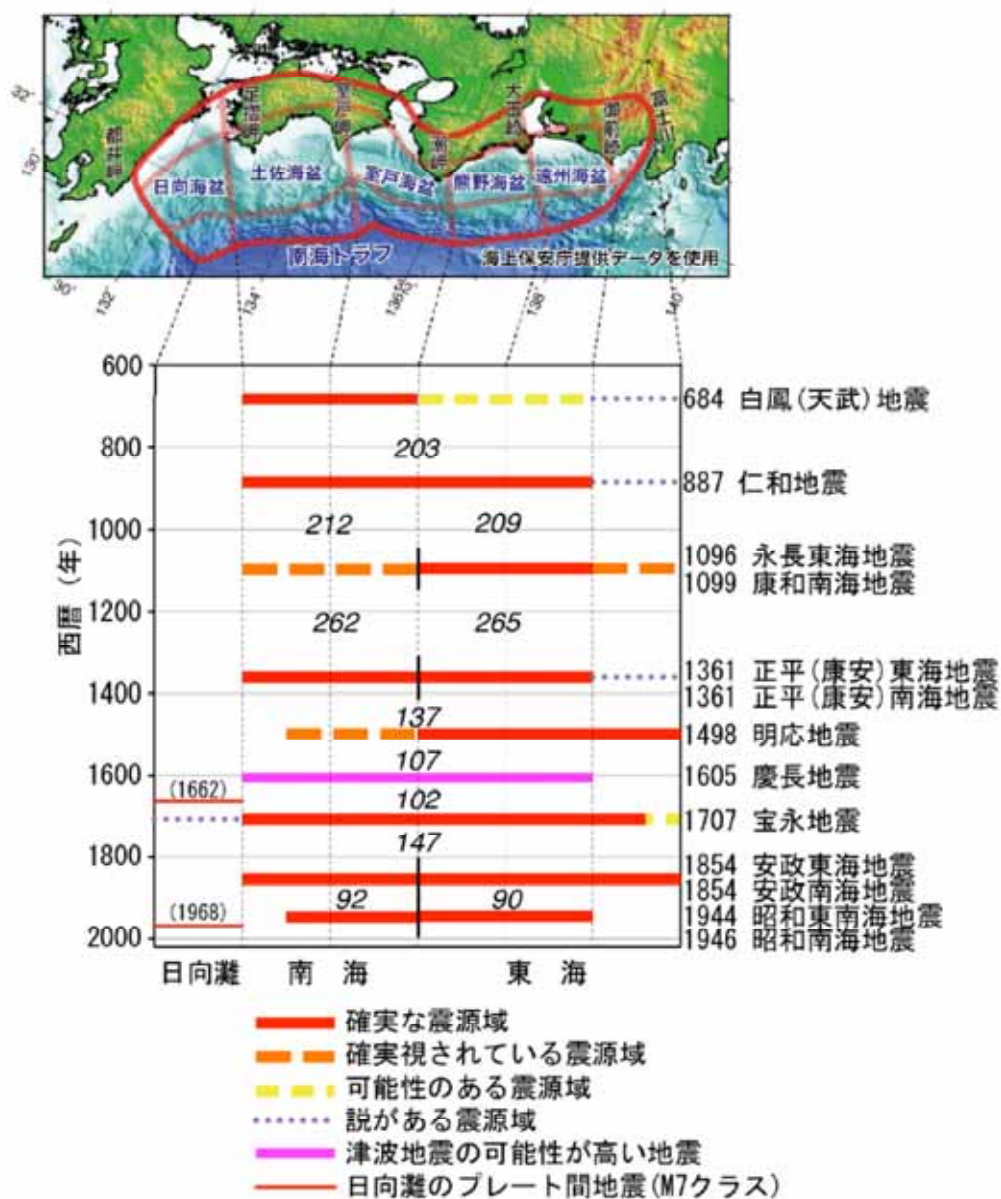


図 2.3.1 南海トラフの地震活動の長期評価(第二版)

地震調査研究推進本部地震調査委員会より抜粋



過去に南海トラフで発生した大地震は、その震源域の広がり方に多様性があり、さらに、南海地域における地震と東海地域における地震が、同時に発生している場合と、若干の時間差(数年以内)をもって発生している場合があることが分かる。東海地域の地震でも、御前崎より西側で、断層のすべりが止まった昭和東南海地震(1944 年)と、駿河湾の奥まですべりが広がったと考えられている安政東海地震(1854 年)では、震源域が異なる。また、宝永地震(1707 年)の震源域は、津波堆積物などの調査結果から、昭和南海地震(1946 年)や安政南海地震(1854 年)の震源域より西に広がっていた可能性が指摘されている。

慶長地震(1605 年)は揺れが小さいが、大きな津波が記録されている特異な地震であり、明治三陸地震(1896 年)のような津波地震であった可能性が高いとされる。また、南海トラフでは、分岐断層が確認されており、過去にはプレート境界だけではなく、分岐断層がすべることによる地震も起きていたと指摘されている。

徳島県における過去に発生した地震・津波の発生履歴と被災状況については、可能な限り過去に遡り、地震・津波の震度分布・津波水位に関する古文書調査、津波堆積物等の調査から得られた知見および、南海トラフで発生した過去地震での影響を整理した。徳島県において被害記録がある南海地震については、下表の通りである。

表 2.3.1 徳島県に影響を及ぼした地震津波

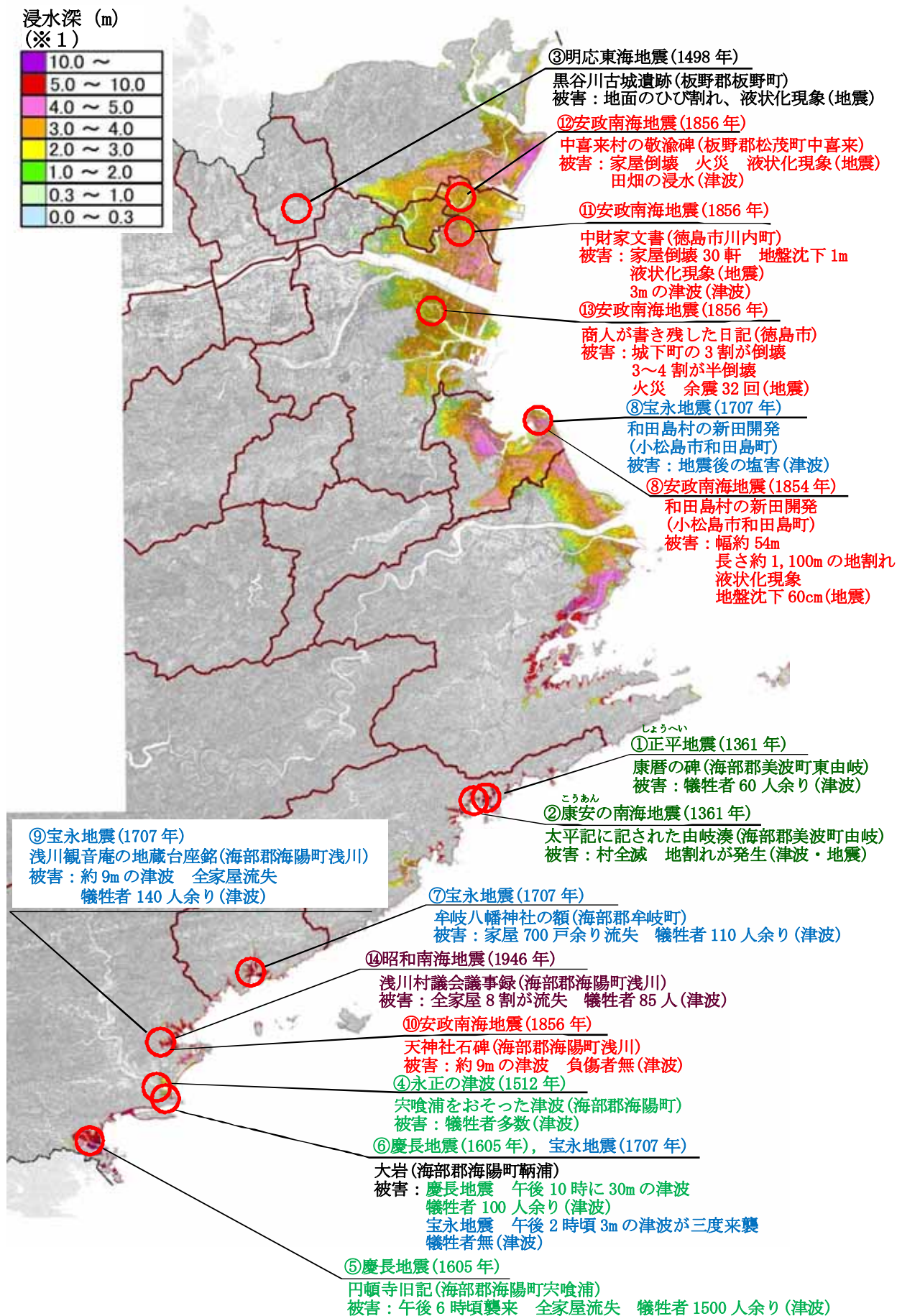
地震	発生時間、震源、規模	被害概要
684年11月29日 白鳳地震	22時頃、南海道沖 マグニチュード8.4程度	<ul style="list-style-type: none"> <li>阿波における記録は残っていない。</li> <li>土佐で田地12平方キロが沈下して海となった。</li> <li>津波は、熊野海岸から土佐沿岸などに広く来襲した。</li> </ul>
887年8月26日 仁和地震	14～16時、紀伊半島沖 マグニチュード8.0～8.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>民家倒潰が多く、圧死者多数。</li> <li>津波は四国、紀伊半島及び大阪湾の沿岸を襲い、溺死者多数。</li> </ul>
1361年8月3日 正平(康安)の地震	3～5時、紀伊半島沖 マグニチュード8.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>摂津、紀伊、阿波などで地震の被害が大きかった。</li> <li>阿波由岐には大津波が来襲、流失1,700戸、流死60余名。</li> </ul>
1605年2月3日 慶長地震	22～23時、室戸沖 マグニチュード7.9	<ul style="list-style-type: none"> <li>地震による被害の記録はほとんどなく、津波地震と考えられている。この津波は、房総から九州に至る太平洋側に広く被害をもたらした。</li> </ul>
1707年10月28日 宝永地震	13～14時、紀伊半島沖 マグニチュード8.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>我が国の最大級の地震のひとつ。</li> <li>津波は伊豆半島から九州に至る太平洋沿岸及び大阪湾・播磨灘・伊予灘などに被害を与えた。</li> </ul>
1854年12月24日 安政南海地震	16時頃、紀伊半島沖 マグニチュード8.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>安政東海地震の32時間後に発生。</li> <li>被害は中部から九州におよび、津波の高さは牟岐で9m、宍喰で6m、橋で5.5m。</li> </ul>
1946年12月21日 昭和南海地震	4時19分、紀伊半島沖 マグニチュード8.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>最大震度5、最大津波5m</li> <li>県内被害は、死者(不明者)202名、負傷者258名、住家流出413戸、住家全壊602戸、住家半壊914戸</li> </ul>

※ 「第1回地震津波減災対策検討委員会(徳島県)」 資料より



浸水深 (m)  
(※ 1)

10.0 ~
5.0 ~ 10.0
4.0 ~ 5.0
3.0 ~ 4.0
2.0 ~ 3.0
1.0 ~ 2.0
0.3 ~ 1.0
0.0 ~ 0.3



※ 1 : 「徳島県津波浸水想定公表について：平成 25 年 10 月 31 日」より



表 2.3.2 出典元一覧(番号：資料番号)

番号	地震名	記録誌など	出典物の場所・所有者
①	しょうへい 正平地震(1361年)	こうりゃく 康暦の碑(海部郡美波町東由岐)	由岐小学校近くの谷の奥に立つ石碑
②	こうあん 康安の南海地震 (1361年)	太平記に記された由岐湊 (海部郡美波町由岐)	太平記 第36巻
③	明応東海地震 (1498年)	黒谷川古城遺跡(板野郡板野町)	県立埋蔵文化センター資料
④	永正の津波(1512年)	穴喰浦をおそった津波 (海部郡海陽町)	穴喰浦成来旧記
⑤	慶長地震(1605年)	えんどうじ 円頓寺旧記(海部郡海陽町穴喰浦)	えんどうじ 円頓寺旧記
⑥	慶長地震(1605年)、 宝永地震(1707年)	大岩(海部郡海陽町鞆浦)	えんどうじ 円頓寺旧記
⑦	宝永地震(1707年)	牟岐八幡神社の額(海部郡牟岐町)	牟岐八幡神社の板額
⑧	宝永地震(1707年)、 安政南海地震(1854年)	和田島村の新田開発 (小松島市和田島町)	仕上ル御請書物之事(森家文書、1735年)
⑨	宝永地震(1707年)	浅川観音庵の地藏台座銘 (海部郡海陽町浅川)	浅川観音庵地藏の台座
⑩	安政南海地震(1856年)	天神社石碑(海部郡海陽町浅川)	浅川天神社石碑
⑪	安政南海地震(1856年)	諸国大地震実録記(中財家文書) (徳島市川内町)	諸国大地震実録記並御国我等取混シ有 姿記(中財家文書)
⑫	安政南海地震(1856年)	中喜来村の敬渝碑 (板野郡松茂町中喜来)	松茂町中喜来 中喜来春日神社 「敬渝碑」(松茂町指定有形文化財)
⑬	安政南海地震(1856年)	商人が書き残した日記(徳島市)	加登屋日記、兵助日記
⑭	昭和南海地震(1946年)	浅川村議会議事録 (海部郡海陽町浅川)	県立文書館所蔵 公文書「昭和21年度 起債許可書」



また、「南海地震」とは、南海トラフ沿いの紀伊半島から四国沖で起こるマグニチュード8クラスの巨大地震の呼称であり、紀伊半島の南東沖の南海トラフ沿いで起こる地震は「東南海地震」、それよりも東の駿河湾から遠州灘の駿河トラフ沿いで起こる地震は「東海地震」と呼ばれる。

吉野川下流域に影響を及ぼした記録が具体的に残されている地震は、安政の南海地震と、昭和の南海地震があり、文献からの抜粋を以下に示す。

#### (1) 安政南海地震

嘉永7年11月4日(1854年12月23日)午前9時頃遠州灘を震源とするマグニチュード8.4の大地震が発生。これにより大津波が起き、これが房総から高知沿岸に襲いかかった。その32時間後の12月24日午後4時頃、全く同じ規模をもつ地震が紀伊半島沖で発生し、大きな津波が起き、房総より九州東岸に至る広い範囲にわたり多くの被害をもたらした。

松茂村(現在の松茂町)の長岸の氏神の境内では、この地震によって地面におよそ50cmの高低差の地割れが起こり、10戸が全壊し、中喜来では20戸が全壊、用水堀や悪水堀が埋まり、田畑の境もわからぬように全面一様になったとある。

また、長原では、津波による家屋の全壊や大破が50戸に及んだほか、豊岡新田では堤防が決壊し、潮が入ったために、松林の多くが潮枯れを起こしたり、田畑ではこの潮入りのために耕作が全くできなくなったりしたとの記録がある。

さらに松茂町中喜来の春日神社境内にある石碑(敬諭碑)には、突然の揺れによる家屋の倒壊と火災、津波による田畑の冠水のほかに、大地から水が噴き出したことが記載されている。

大松村(現在の川内町)では、30軒の家が倒壊し、裂けた地面からは大量の土砂が吹きあがった。近くの村々では、地盤が1mも下がり、神社や寺が潰れる被害が発生。また、加賀須村(現在の徳島市川内町)の川筋には、3mの津波が発生。津波により村の中は荒れ果て、地面からはくじらが潮を吹いたように土砂水が吹き出し、あたり一面が海のようになったと記録されている。

表 2.3.3 安政南海地震による被害

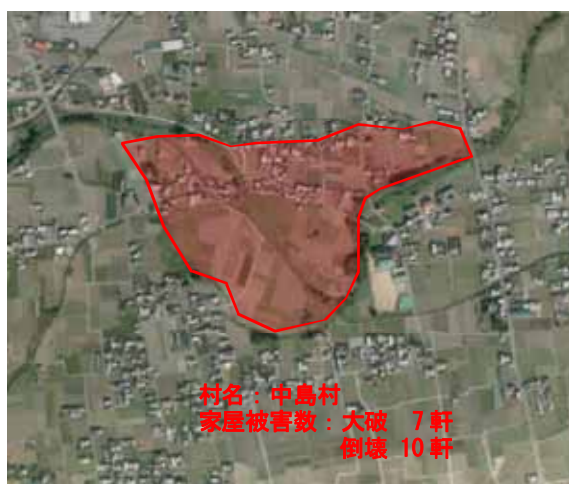
村名	現在の地名	家屋大破	家屋倒壊	備考
鈴江村	徳島市川内町	7	3	
沖島村	徳島市川内町	10	10	
大松村	徳島市川内町	8	30	
中島村	吉野川市	7	10	
榎瀬村	徳島市川内町	12	9	寺大破 塩釜本社全壊
加賀須村	徳島市川内町	6	7	川筋は津波3m来襲 地盤沈下により大潮時に浸水するようになる
鯛浜村	板野郡北島町		75	
米津新田	徳島市川内町			新田全て浸水
長原浦	板野郡松茂町	50		
撫養岡崎村	鳴門市撫養町			船にて20名流死 3割倒壊、2割焼失

主として阿波藩民政資料による





(旧吉野川流域)



(吉野川流域)



(小鳴門海峡)

図 2.3.2 安政南海地震における津波の被害

(「徳島の地震津波—歴史資料から— 1982 年 2 月 猪井、澤田、村上」を整理)

※大正 15 年改修竣工図を基に、旧町村界を現在の航空写真上に示し、町村区域単位での被災を記載したもの



## (2) 昭和南海地震

昭和 19 年(1944)12 月 7 日、マグニチュード 8.0 の大地震が熊野灘で起こり、静岡、愛知、三重、奈良、滋賀の各県に大きな被害を与えた、世にいう東南海地震である。この地震に伴う津波は伊豆半島から紀伊半島沿岸を襲い、被害は熊野灘沿岸で特に大きかった。徳島でも日和佐で高さ 2m を記録したが幸い被害はなかった。

それから 2 年後、昭和 21 年(1946)12 月 22 日午前 4 時 19 分、紀伊半島沖を震源とするマグニチュード 8.1 の南海地震が起こり、被害は中部地方から九州にまで及んだ。地震と津波により全国で死者 1,362 名、負傷者 3,842 名、行方不明者 113 名、家屋の全壊 11,506 戸、半壊 23,487 戸、流失家屋 1,451 戸、火災による焼失は 2,598 戸にも及び、とりわけ、高知・徳島・和歌山の各県の被害は甚大であった。

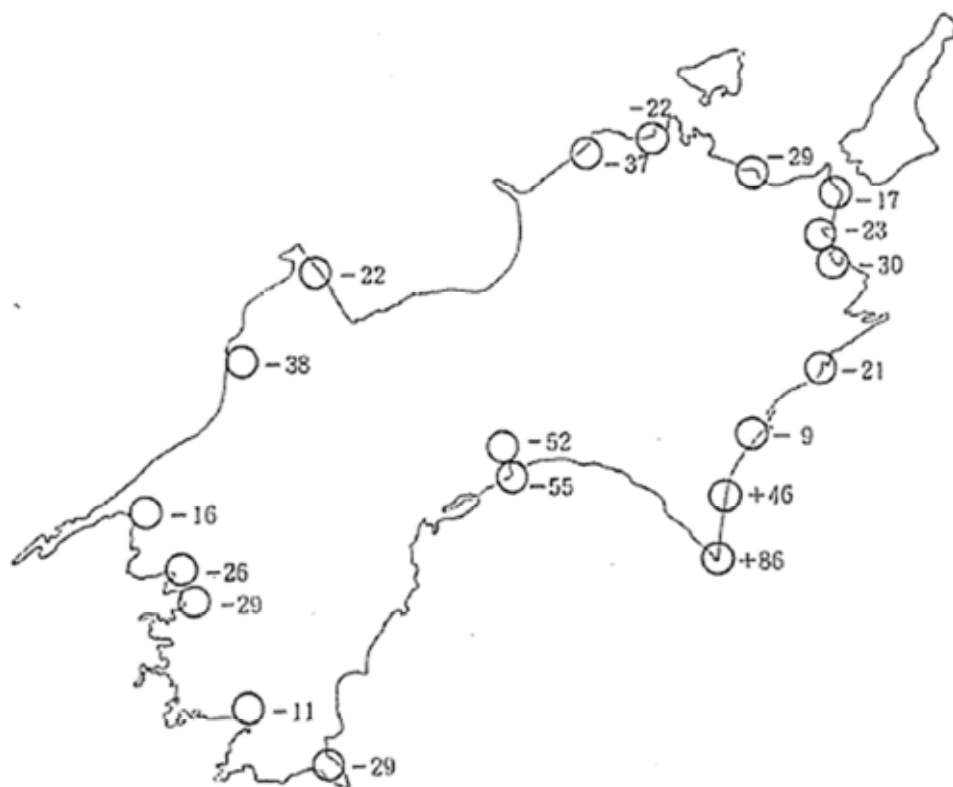
津波は房総半島から九州に至る沿岸を襲っている。この津波は宝永や安政の津波と比べると規模が小さかったにもかかわらず、甚大な被害となった。原因として、津波の来襲が夜明け前であり、更に満潮時と重なったことによると考えられる。

表 2.3.4 昭和南海地震による被害

	死者 (名)	負傷者 (名)	全壊 (戸)	半壊 (戸)	堤防 欠壊 (か所)	船舶 流失 (隻)	田畑 冠水 (町歩)
徳島市	2	5	23	22	1	3	60
名東郡	1		6	8			
名西郡	4	1	8	6	4		
板野郡	15	6	77	31	2		48
阿波郡	1	2	6	3			
麻植郡	3	3	7	10			
美馬郡	11	15	33	20			
三好郡			3	20			
合計	202	258	602	914	40		1,734

徳島県災異誌による





徳島県災異誌による

図 2.3.3 昭和南海地震による四国での地盤沈下量(cm)

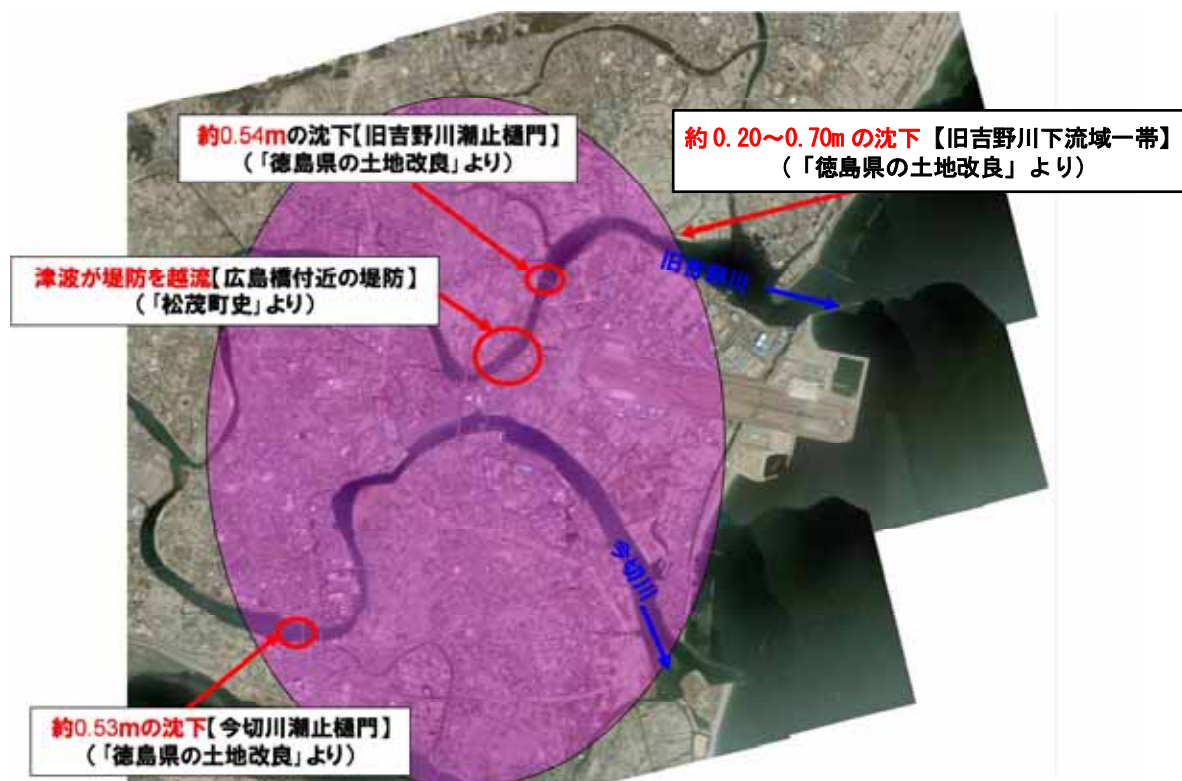


図 2.3.4 旧吉野川流域における堤防沈下被害



(3) 過去に発生した地震と同規模の地震が引き起こす津波による浸水想定

現時点での河川堤防の高さに対して、南海トラフ沖で過去に発生した「宝永地震」、「安政南海地震」、「昭和南海地震」と同規模の地震により起こる津波での浸水想定を示す。

表 2.3.5 に示す解析条件で、津波遡上解析を実施して、浸水想定を整理した。

表 2.3.5 津波遡上解析条件一覧表

設定項目		解析条件
計算手法	支配方程式	非線形長波方程式(運動方程式, 連続式)
計算条件	波源モデル	1707 宝永地震(Aidaモデル) 1854 安政南海地震(Aidaモデル) 1946 昭和南海地震(Aidaモデル)
	地形条件	徳島県が設計津波水位検討で使用した地盤高データを使用。旧吉野川、今切川の河川域については解析精度の向上を図るため、国土交通省作成(平成24年度)の地盤高データを使用。
	広域地盤沈下量	Mansinha&Smilyeの方法により広域的地盤変動量を算定
	計算設定潮位	朔望平均満潮位: T.P. +0.847m(A.P. +1.68m) (朔望平均満潮位から地殻変動量を差し引いて設定)
検討条件	河川堤防	沈下考慮、越流時に破堤
	海岸堤防	壁立て条件

平成 29 年 3 月時点の河川堤防の高さに対して、宝永地震と同規模の地震が発生した場合、津波により旧吉野川・今切川流域の広い範囲で浸水が発生する。安政南海地震でも、浸水は発生するが、地震の規模が宝永地震に比べて小さいため、浸水の範囲は狭くなっている。

一方、昭和南海地震では、前述の地震と比べて最も規模が小さいため、今切川流域では浸水が発生していない。

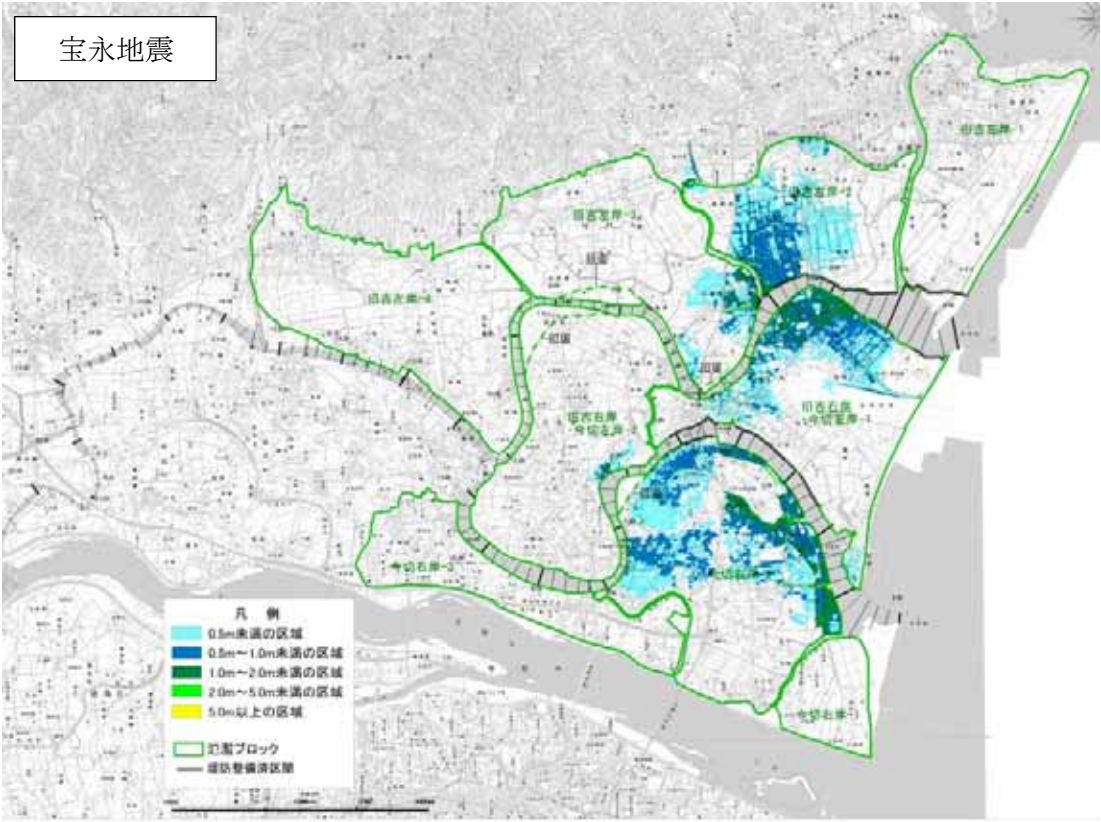


図 2.3.5 浸水想定図(宝永地震)



安政南海地震

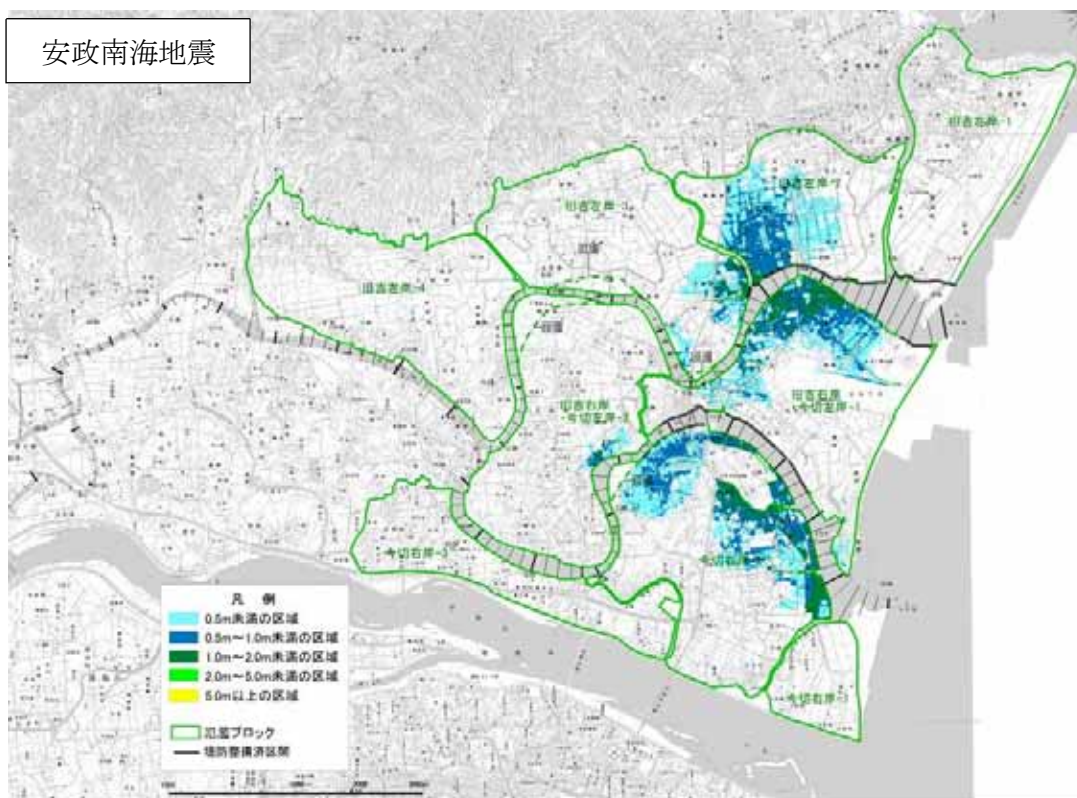


図 2.3.6 浸水想定図(安政南海地震)

昭和南海地震

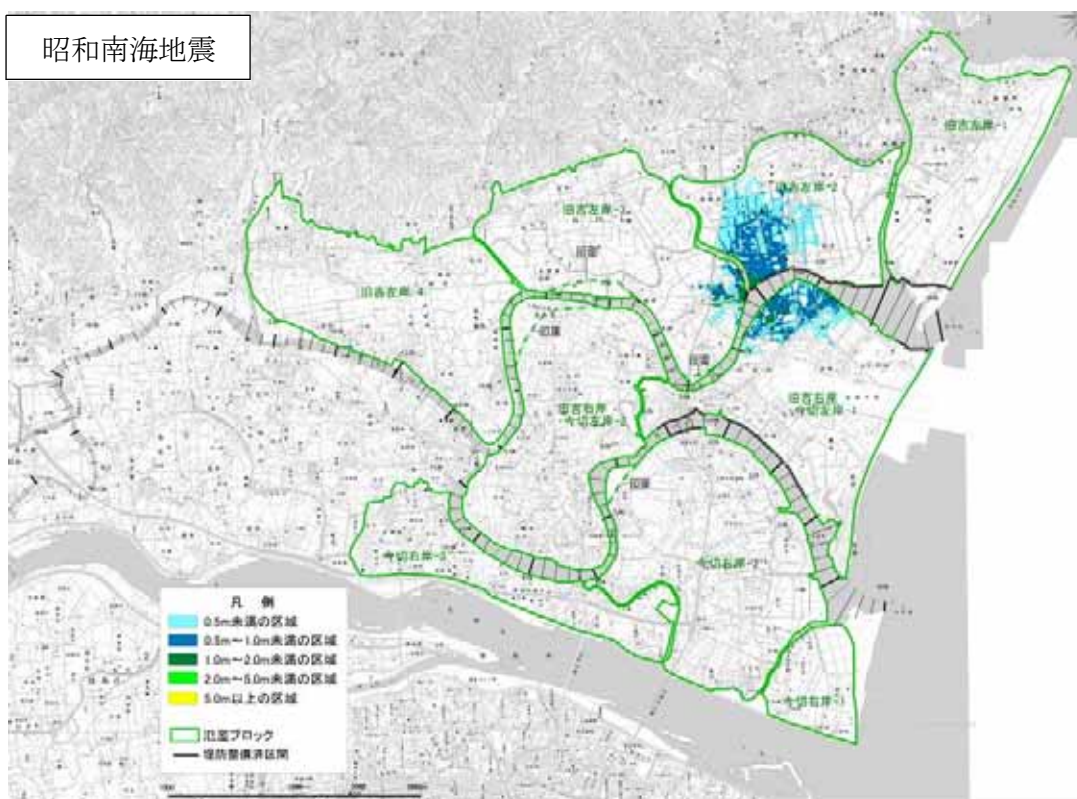


図 2.3.7 浸水想定図(昭和南海地震)



## 2.4 東南海・南海地震の発生予想と被害想定

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災による甚大な津波被害を受け、内閣府中央防災会議では、新たな津波対策の考え方を平成 23 年 9 月 28 日に示した。そこでは今後の津波対策の構築にあたり、基本的に二つのレベルを想定している。

まず「最大クラスの津波(レベル 2 津波)」は、発生頻度は極めて低いものの、甚大な被害をもたらす最大クラスの地震である。東日本大震災での津波もこれに該当する。一方最大クラスの津波に比べて発生頻度は高く、津波高は低いものの大きな被害をもたらす地震津波(数十年から百数十年の頻度で発生)である計画津波(レベル 1 津波)は、海岸における防御と一体となって、河川堤防、津波水門等により津波災害を防御することとしている。

### (1) 対策の方針

代表断面における津波水位を図 2.4.2 に示す。旧吉野川、今切川のレベル 2 津波の水位は堤防天端よりもかなり高い位置にあり、施設での対応は困難である。

レベル 2 津波に対しては施設対応を超過する事象として扱い、津波防災まちづくり等と一体となって減災を目指す。住民避難を柱とした総合的防災対策を構築する。

レベル 1 津波の水位は、施設整備による対応が可能な範囲の高さにあり、海岸における防御と一体となって河川堤防、津波水門等により津波災害を防御する。

#### 最大クラスの津波(レベル 2 津波)

津波のレベル: 発生頻度は極めて低いものの発生すれば甚大な被害をもたらす。

対策の考え方: 施設対応を超過する事象として扱い、津波防災まちづくり等と一体となって減災を目指す。住民避難を柱とした総合的防災対策を構築。

#### 計画津波(レベル 1 津波)

津波のレベル: 最大クラスの津波に比べて発生頻度は高く、津波高は低いものの大きな被害をもたらす。(数十年～百数十年に一度程度の発生)

対策の考え方: 海岸における防御と一体となって河川堤防、津波水門等により津波災害を防御。

図 2.4.1 想定する津波のレベルと対策の考え方



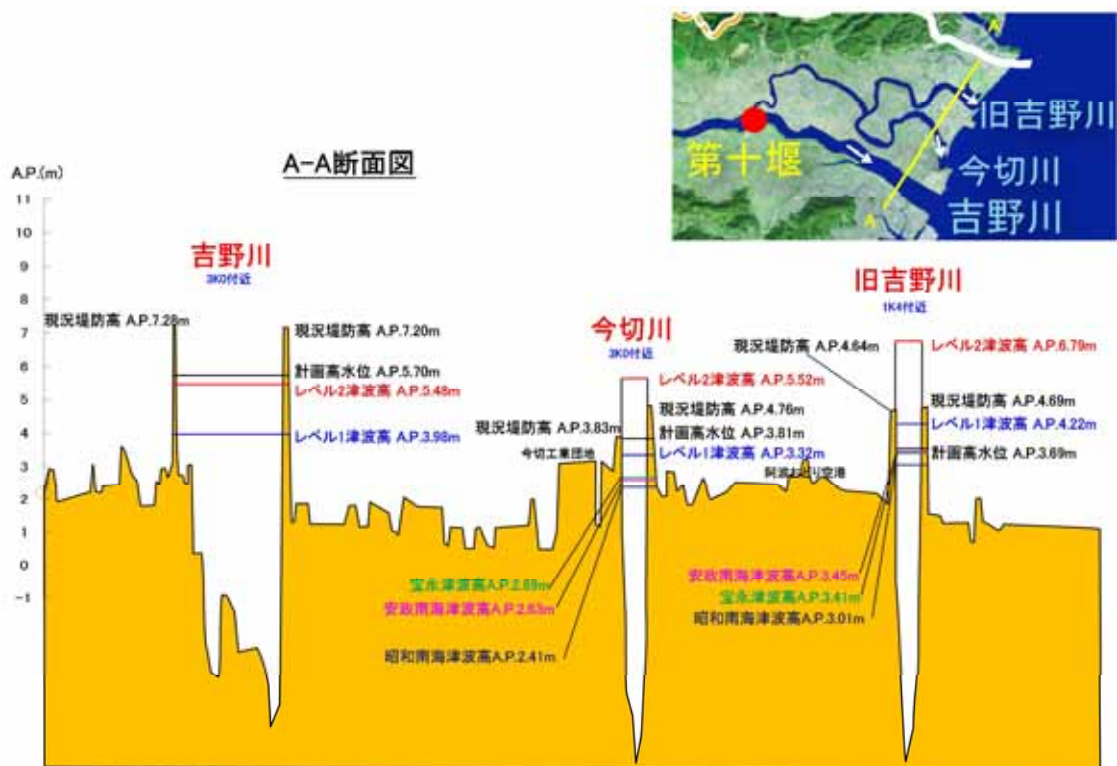


図 2.4.2 代表断面における津波水位

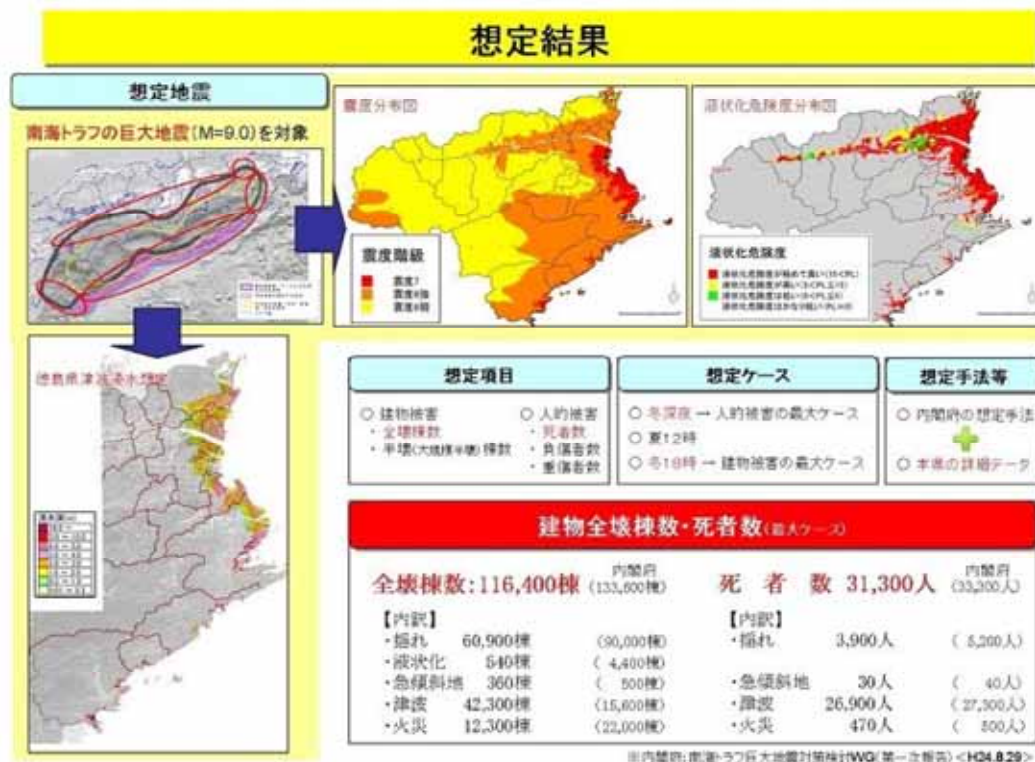
## (2) 最大クラスの津波(レベル2津波)による想定被害等

南海トラフで次に発生する地震の発生確率として、政府の地震調査推進本部が平成 25 年 5 月に発表した「南海トラフ巨大地震の長期評価(第二版)」によればマグニチュード 8~9 クラスの地震の 30 年以内の発生確率は 60~70%とされている。想定ではマグニチュード 9.1 が最大クラスとされており、その発生頻度は、100 年から 200 年の間隔で繰り返し起きている大地震に比べ、一桁以上低いと考えられる。

内閣府に設置された、南海トラフ巨大地震モデル検討会が平成 24 年 8 月 29 日に発表した「強震断層モデル編—強震断層モデルと震度分布について」に基づき、徳島県が想定した「徳島県南海トラフ巨大地震被害想定(第一次)」によると、全壊棟数 116,400 棟、死者数 31,300 人の想定がされている。

特に津波の影響が大きい徳島市、鳴門市、北島町、松茂町では全壊棟数 65,700 棟、死者数 14,870 人となっており、徳島県全体の被害のほぼ半数を占める甚大な被害想定がされている。





### 建物被害の最大ケース

建物全壊棟数 一覧表 (冬18時) 単位: 棟

市町村名	揺れ	液状化	急傾斜地	津波	火災	合計
徳島市	22,300	190	70	16,200	9,600	48,300
鳴門市	2,900	60	30	8,600	350	11,900
小松島市	6,400	30	※	5,600	370	12,400
阿南市	11,100	50	40	4,100	720	16,000
吉野川市	2,100	30	20	0	70	2,200
阿波市	1,500	20	※	0	※	1,600
美馬市	1,200	20	30	0	10	1,200
三好市	450	※	50	0	※	510
勝浦町	410	※	※	0	※	420
上勝町	200	※	※	0	※	200
佐那河内村	40	※	※	0	※	40
石井町	2,000	10	※	0	70	2,100
神山町	200	※	10	0	※	210
那賀町	870	※	20	0	※	890
牟岐町	1,100	※	※	1,200	※	2,300
美波町	2,000	※	※	1,200	10	3,300
海陽町	2,200	※	※	1,500	10	3,700
松茂町	410	20	0	2,200	40	2,600
北島町	840	20	0	1,700	250	2,900
藍住町	1,300	30	0	100	660	2,100
板野町	740	10	※	0	100	860
上板町	440	10	※	0	10	460
つるぎ町	130	※	20	0	※	160
東みよし町	180	※	10	0	※	200
合計	60,900	540	360	42,300	12,300	116,400

1) ※は、若干数を表す。

2) 市町村別の数値はある程度幅をもって見る必要があるため、十の位または百の位で処理しており、合計が合わない場合がある。

### 人的被害の最大ケース

死者数 一覧表 (冬深夜) 単位: 人

市町村名	揺れ		急傾斜	津波		火災	合計
		うち 家具転倒			うち 自力脱出 困難者		
徳島市	1,400	130	※	8,600	4,400	410	10,400
鳴門市	190	20	※	2,500	550	※	2,700
小松島市	410	40	※	4,500	1,400	20	5,000
阿南市	710	70	※	3,900	1,800	20	4,600
吉野川市	140	10	※	0	0	※	140
阿波市	100	※	※	0	0	※	100
美馬市	80	※	※	0	0	※	80
三好市	30	※	※	0	0	※	30
勝浦町	30	※	※	0	0	※	30
上勝町	10	※	※	0	0	※	10
佐那河内村	※	※	※	0	0	※	※
石井町	130	10	※	0	0	※	130
神山町	10	※	※	0	0	※	10
那賀町	60	※	※	0	0	※	60
牟岐町	70	※	※	970	130	※	1,000
美波町	130	※	※	2,300	250	※	2,400
海陽町	140	※	※	2,500	180	※	2,600
松茂町	30	※	0	1,400	110	※	1,400
北島町	50	※	0	320	230	※	370
藍住町	80	※	0	50	50	※	140
板野町	50	※	※	0	0	※	50
上板町	30	※	※	0	0	※	30
つるぎ町	※	※	※	0	0	※	10
東みよし町	10	※	※	0	0	※	10
合計	3,900	340	30	26,900	9,000	470	31,300

図 2.4.3 徳島県による南海トラフ地震の被害想定

出典: 「徳島県南海トラフ巨大地震被害想定(第一次)」



津波の最大波到達時間は松茂町新滑走路東端で 61 分後(第一波)と予測されている(「徳島県津波浸水想定」徳島県 H24 年 10 月)。

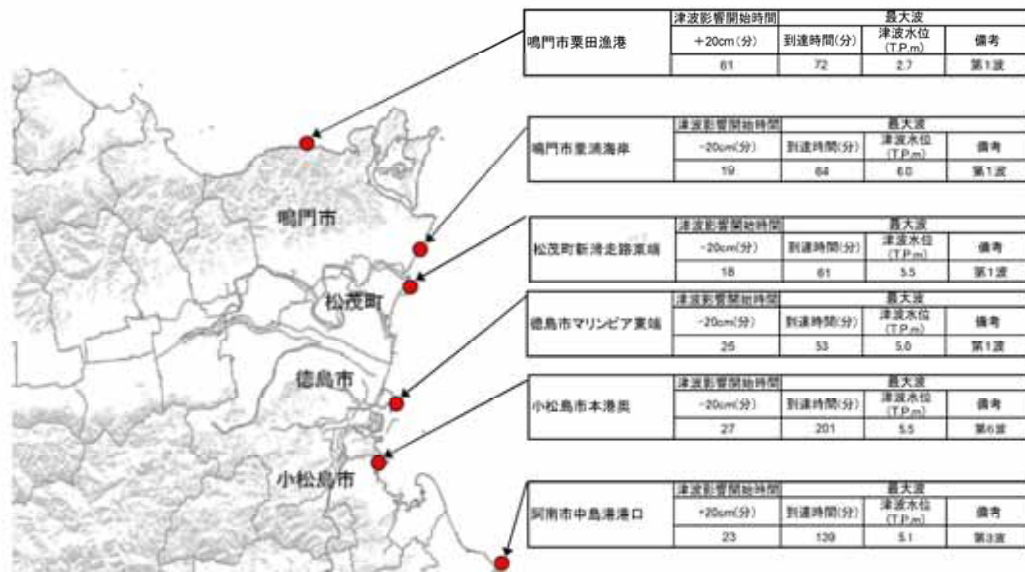


図 2.4.4 津波影響開始時間及び最大波到達時間

徳島県より平成 24 年 10 月に発表された想定浸水区域分布図を図 2.4.5 に示す。

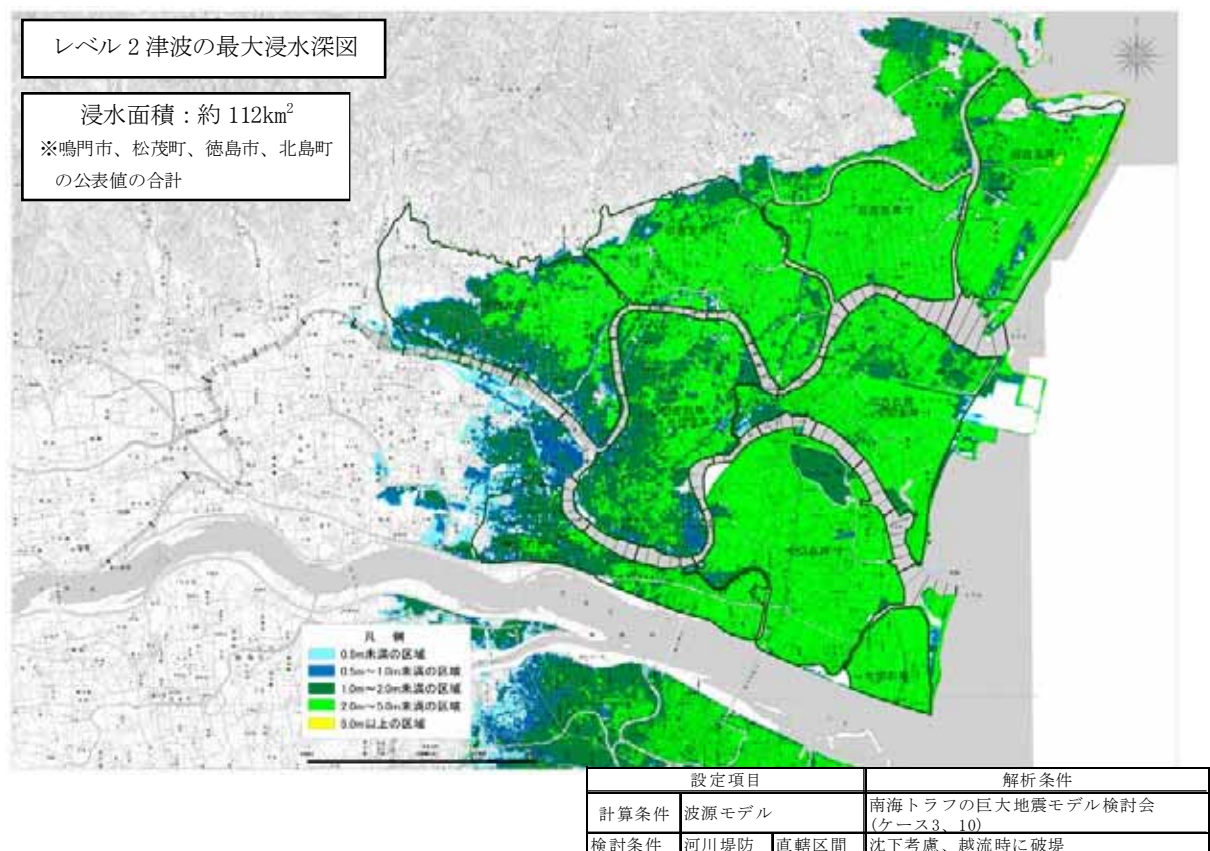


図 2.4.5 レベル 2 津波発生時の浸水想定

出典：徳島県 津波浸水想定 平成 24 年 10 月 31 日のデータをもとに描画



### (3) 計画津波(レベル1津波)による想定被害等

レベル1津波は中央防災会議より「海岸保全施設等の建設を行う上で想定する津波」とされており、徳島県でもこれを海岸保全施設等の整備を行う上で想定する計画津波の水位としていることから、吉野川の地震津波対策の進め方に関する評価手法においても、レベル1津波を計画津波水位とし、地震外力はこれを引き起こす地震としている。

中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」が公表した「東南海+南海地震(同時発生)」の震度分布を示す。

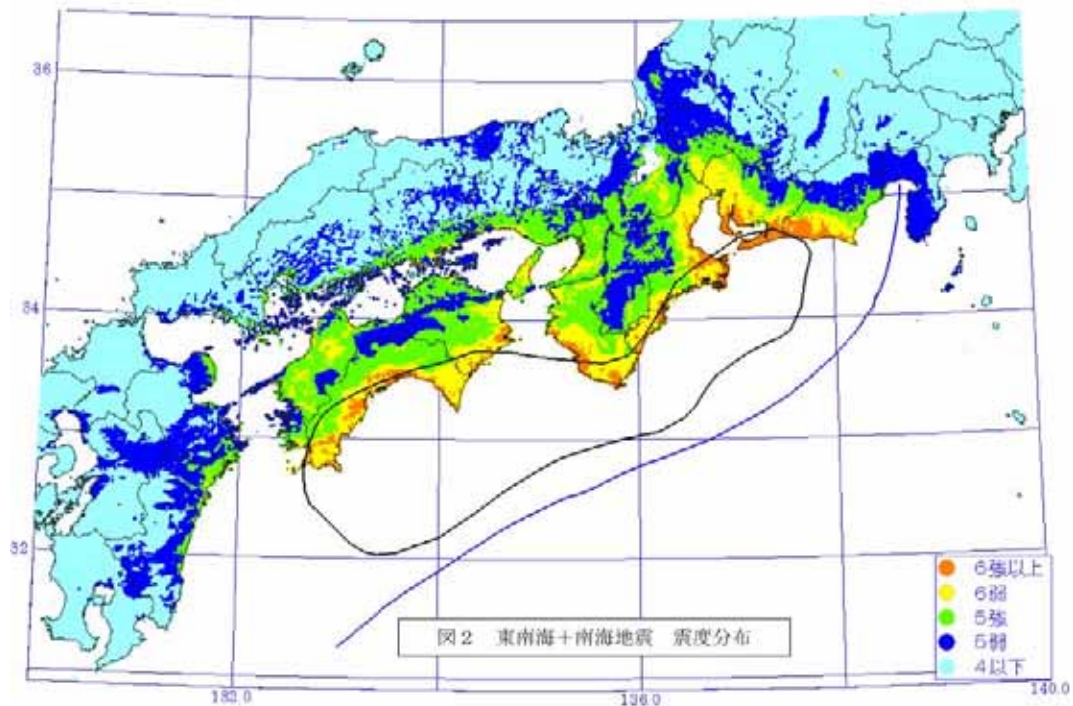


図 2.4.6 東南海+南海地震(同時発生)の震度分布

徳島県において予想される震度は5強～6強であるが、徳島市街地の位置する吉野川下流域では震度6弱となっている。徳島県内の震度分布の違いは、震源域からの距離の差以外に地盤状況が関連している。吉野川下流域の地盤は軟弱であり、地震動が増幅されるため、周辺の比較的堅い地盤と比較して揺れが大きく想定されている。

次に中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」が公表した「東南海+南海地震(同時発生)」に伴って発生する津波の高さを示す。

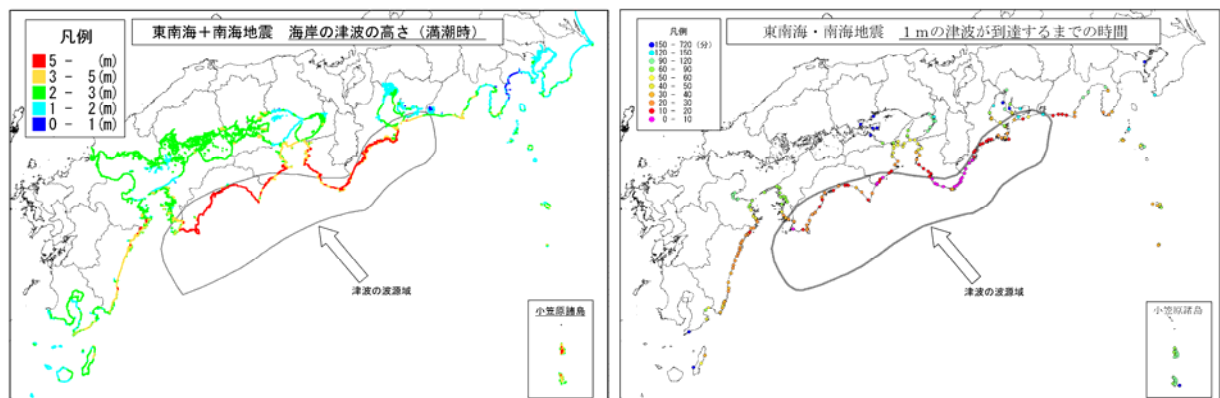


図 2.4.7 東南海+南海地震(同時発生)の津波水位と到達時間



徳島市街地が位置する吉野川下流域においては、津波の高さは3～5m程度であり、1mの津波が到達するまでの時間は40～50分程度と予測される。

レベル1 津波発生時の浸水予測図を図 2.4.8 に示す。

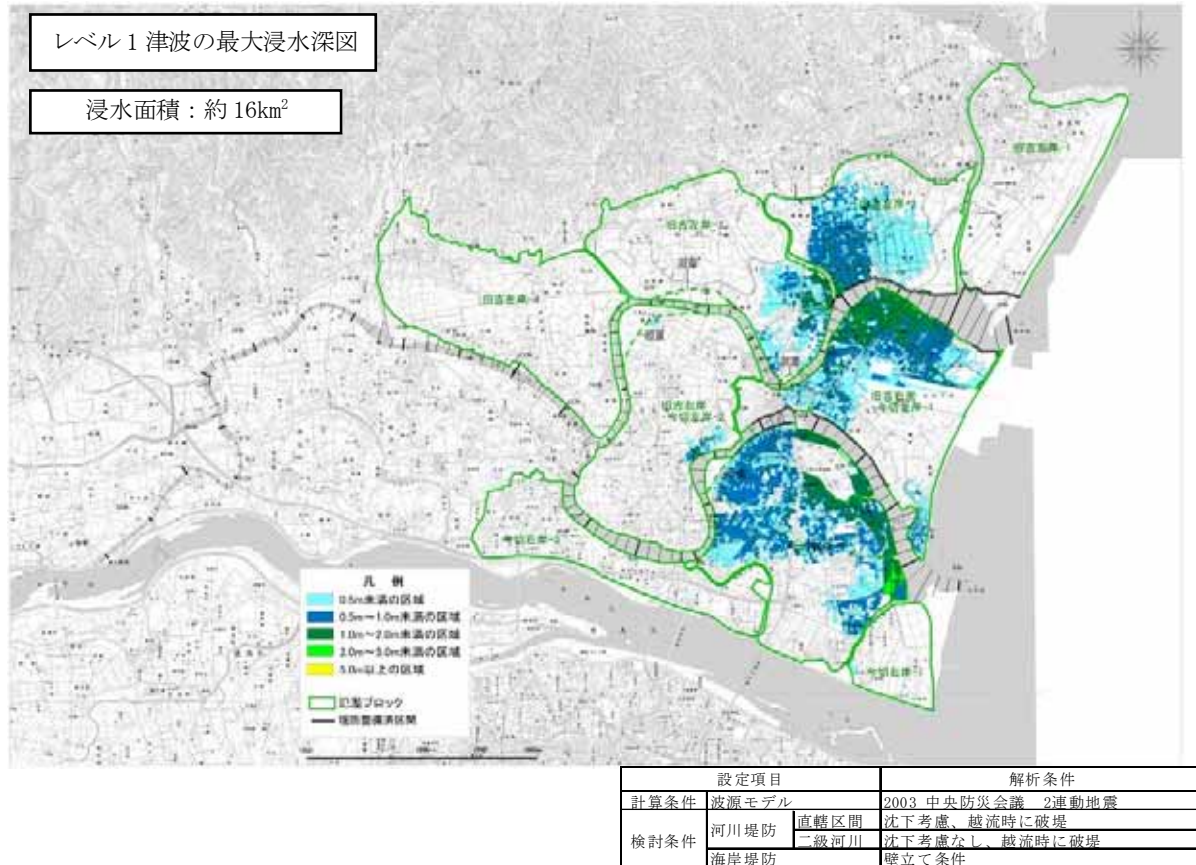


図 2.4.8 レベル1 津波発生時の浸水想定

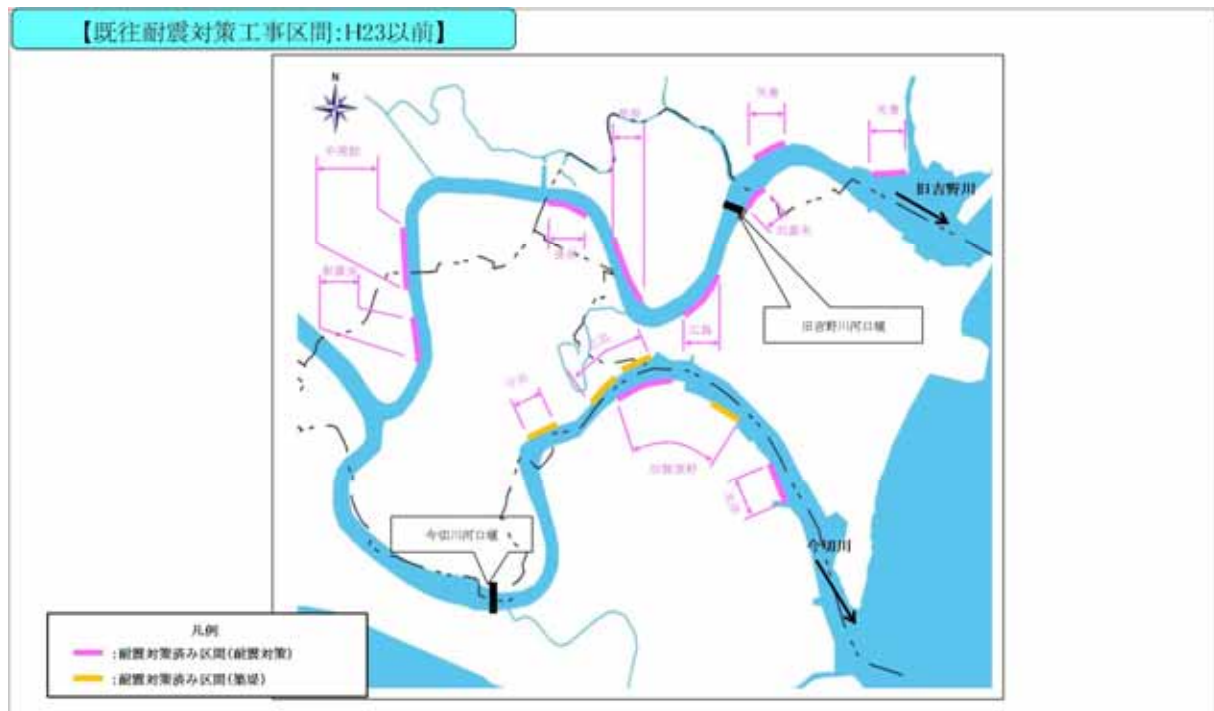


### 3. 地震津波対策の現状と課題

#### 3.1 これまでの地震津波対策

旧吉野川・今切川沿川は、地盤高が低く、地盤は緩い砂質土等で構成され、地震時の液状化により、堤防の沈下が発生しやすいことから、高潮・津波等による浸水の被害を受けやすい状況にある。

旧吉野川では平成7年1月に発生した阪神・淡路大震災が発生を契機として、地震等による河川構造物等の損傷や浸水被害を防ぐため、当面、地震・津波の影響が比較的大きい下流部において、築堤等の実施と併せて河川構造物の供用期間中に発生する確率が高い地震動に対する耐震対策を実施してきた。



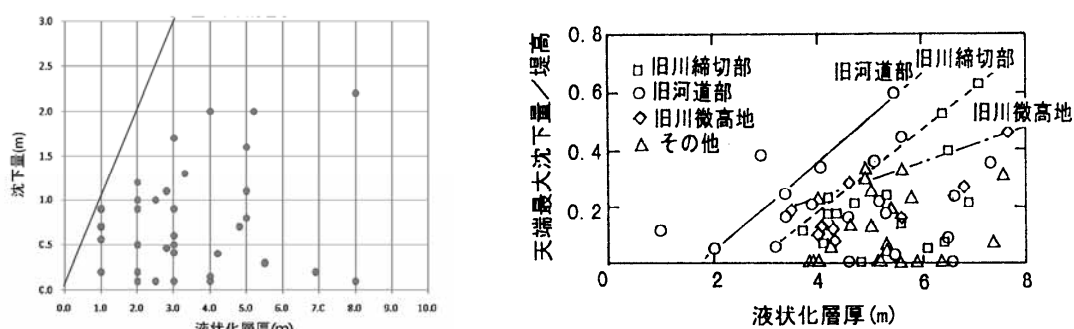
しかし、東南海・南海地震などのプレート境界型地震等も含め、現在から将来にわたって考えられる最大級の強さを持つ地震動も想定した場合、現況では計画津波高に対応し得る堤防高があるものの、液状化によって堤防の沈下が発生してしまうと、地震後の津波や緊急復旧完了前に生じる増水によって甚大な浸水被害の発生が懸念される。

旧吉野川・今切川の下流部では、地震後の津波により、著しい被害を受けることから地震・津波対策が必要不可欠となっている。そのため、地震・津波対策により津波による浸水被害の防止を図り、地域の安全・安心を確保するため、東日本大震災発生後、築堤、液状化対策、樋門の補強などの対策を進めてきた。



### 3.1.1 堤防築堤・液状化対策

過去の大規模地震（東北地方太平洋沖地震 2011（東日本大震災）、北海道南西沖地震 1993）による堤防天端の沈下量と液状化層厚の関係を図 3.1.1 に示す。液状化層厚が厚くなると、堤防天端の沈下量は大きくなる傾向を示し、旧河道部においてその傾向が顕著にみられる。2.1 徳島平野の成り立ちと特性で示したように、旧吉野川、今切川の堤防基礎地盤はN値が 10 未満の緩い沖積砂層が主体で、最大で 20m 程度の層厚となっている。また、旧河道と評価されている箇所も多い。図 3.1.2 に示す東北地方太平洋沖地震での利根川の被災事例では、被災箇所近傍での地表面での観測加速度 310gal、液状化対象層厚 20m（N値 10 未満は 5m 程度）の条件で、天端が 1m 程度沈下する大規模被災が発生している。中央防災会議想定 of 東南南海海地震（M8.4）が発生した場合、旧吉野川・今切川周辺の地表面加速度は 300gal ～400gal 程度と推定されている。以上より、南海トラフ地震が発生した場合、旧吉野川、今切川の堤防には大規模な沈下が発生すると考えられる。



(1) 東北地方太平洋沖地震（関東地整直轄管理）<sup>1)</sup> (2) 北海道南西沖地震（後志利別川、尻別川）<sup>2)</sup>

図 3.1.1 過去の大規模地震による堤防沈下量と液状化層厚

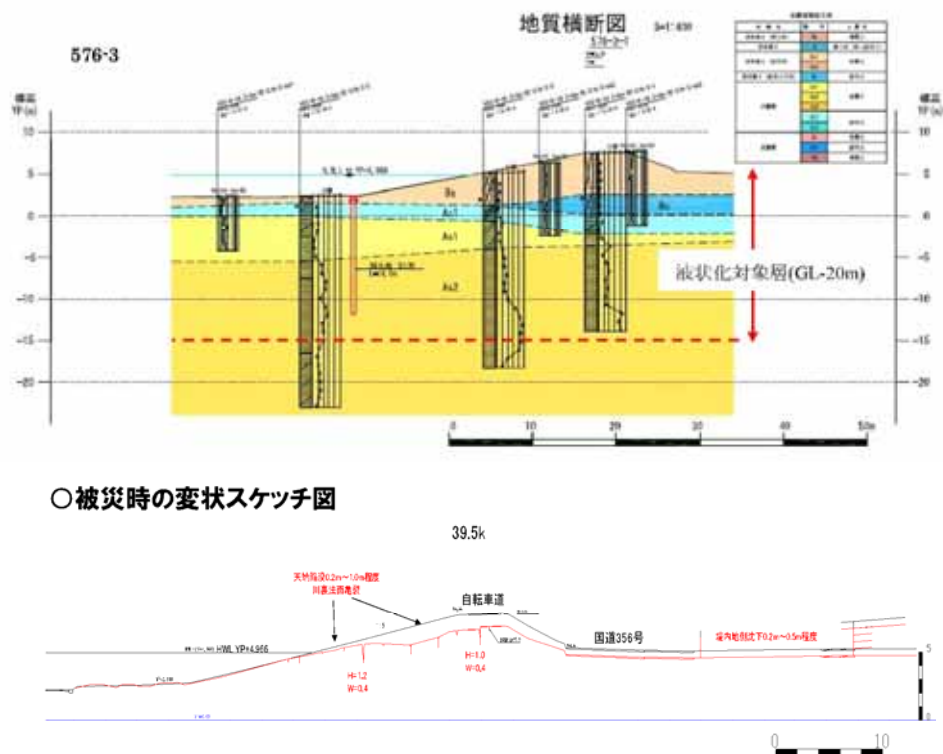


図 3.1.2 東北地方太平洋沖地震における堤防の被災事例（利根川右岸 39k 付近）<sup>3)</sup>

- 1) 牛勝宏ら：東日本大震災による河川堤防の被災状況について（河川技術論文集、第 18 巻、2012 年 6 月）
- 2) 佐々木康：河川堤防の地震被害事例（地震時の地盤・土構造物の流動性と永久変形に関するシンポジウム 1998 年）
- 3) 河川堤防耐震対策緊急検討委員会資料（国土交通省 平成 23 年度）



【液状化による被災写真】 東北地方太平洋沖地震 2011 (東日本大震災) での被災

堤防被災状況



堤体の被災状況 (鳴瀬川：下中ノ目上流地区)



液状化による噴砂現象 (東京都江東区 新木場地区)



対策工法については、平成9年に策定された「河川堤防の液状化対策工法設計施工マニュアル（案）」に基づき評価を行い、背後地の地盤高、家屋、地質条件などを勘案し、施工箇所毎に適切な対策を講じ、効率的な施工方法を実施している。なお、平成9年のマニュアル（案）では、中規模地震動を設計外力として基礎地盤の液状化が発生した場合の河川堤防の安定性を確保する観点から、円弧すべり法等に基づいた設計としている。

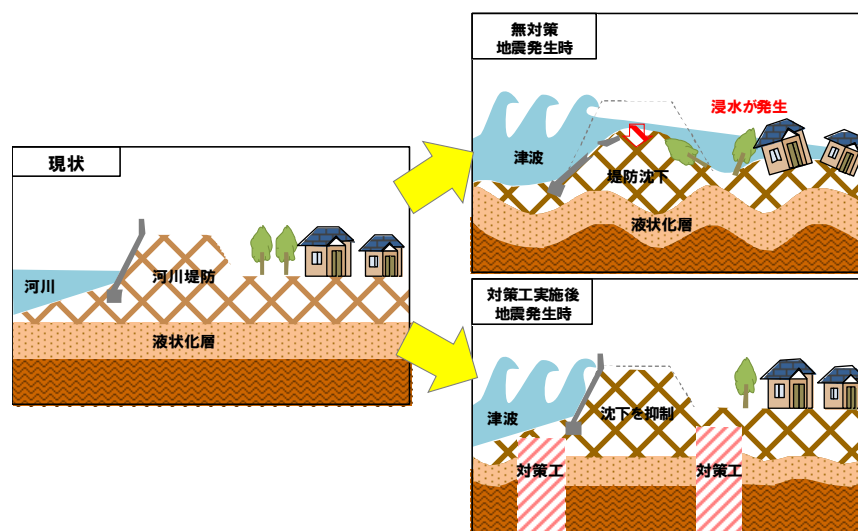


図 3.1.3 耐震対策のイメージ図

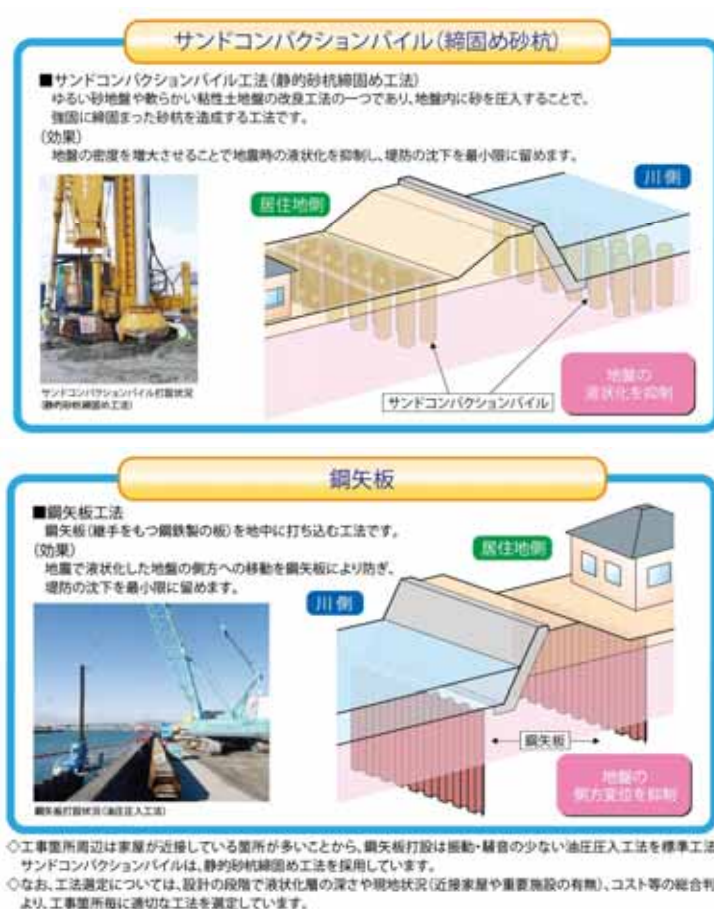


図 3.1.4 地震・津波対策イメージ図



### 3.1.2 樋門耐震化・自動化

国土交通省所管の水門・樋門は、河川の流水が河川外に流出することを防止するという堤防と同等の機能を有する。ただし、水門・樋門は、土構造物である堤防（土堤）とは異なり、損傷の程度によっては速やかな修復が困難となる。従って、治水上重要な水門・樋門については、地震後においてもゲートの開閉性、函渠の水密性等の確保が求められることから、地震によりある程度の損傷が生じた場合においても、水門・樋門としての機能を保持できるよう必要な対策を講じている。

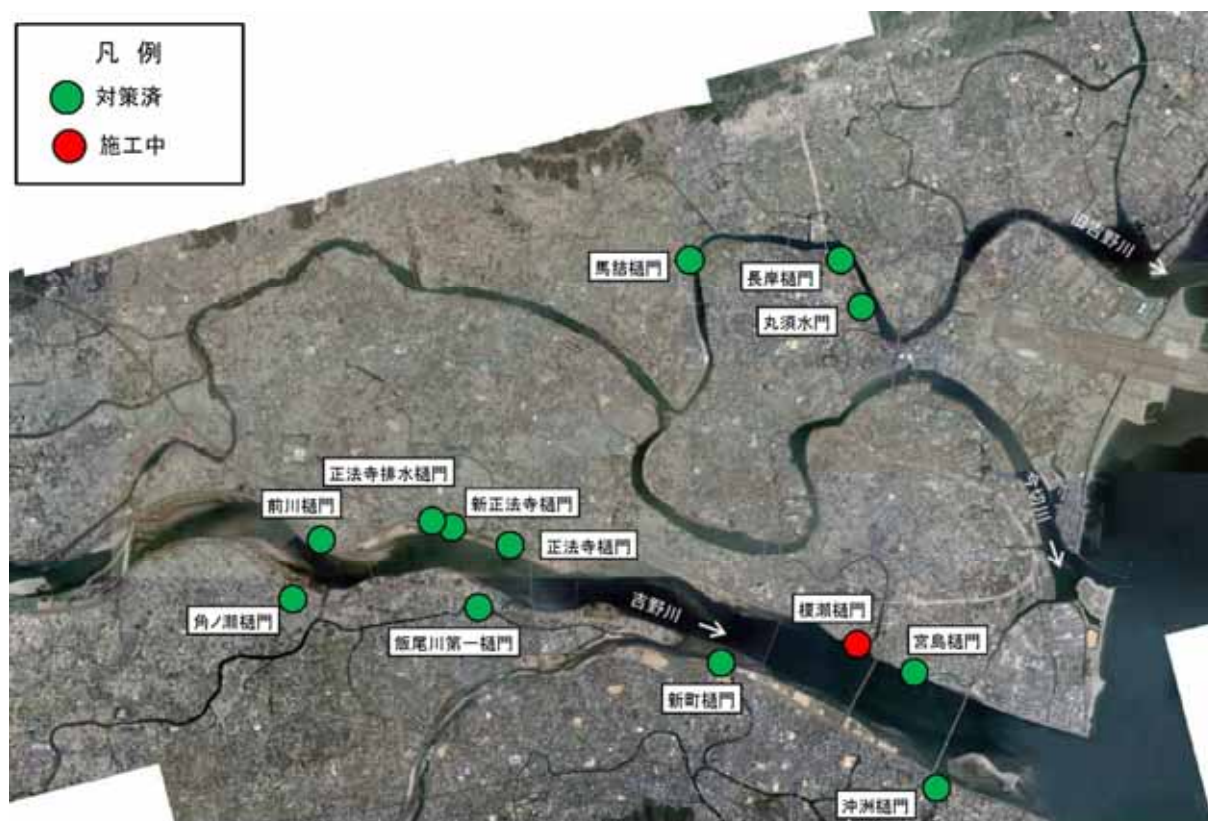


図 3.1.5 樋門耐震化済 直轄樋門位置図



図 3.1.6 前川樋門による地震津波対策

対策内容：門柱 鉄骨ブレース補強工、鉄板溶接補強工



また、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」によれば、東南海・南海地震により発生する津波(1m)が吉野川河口に到達するまでの時間は、45分程度と予測されている。

水門・樋門開閉操作は操作員による手動操作が原則だが、地震後に道路が寸断され操作員が水門・樋門まで到達できない可能性、操作員の安全や情報の錯綜などによる混乱を考慮すると、津波が到達するまでに手動操作で樋門を閉鎖することは困難であると判断した。

このため地震後の津波の襲来に備えて、樋門の確実かつ迅速な開閉操作が可能な「自動制御」を実施することとしている。自動制御とは、J-ALERTからの「津波(大津波)警報」又は「震度5弱以上」の情報が通信衛星を経由し、徳島河川国道事務所防災センターに配信され、津波第一波の到達までに対象となる樋門ゲートは自動閉鎖を行うものである。なお、J-ALERTからの情報を受信することにより、ゲート設備周辺への電光掲示板及び放送設備により、津波警報などの情報及びゲート設備の操作状況の情報提供を行い、安全管理も実施している。

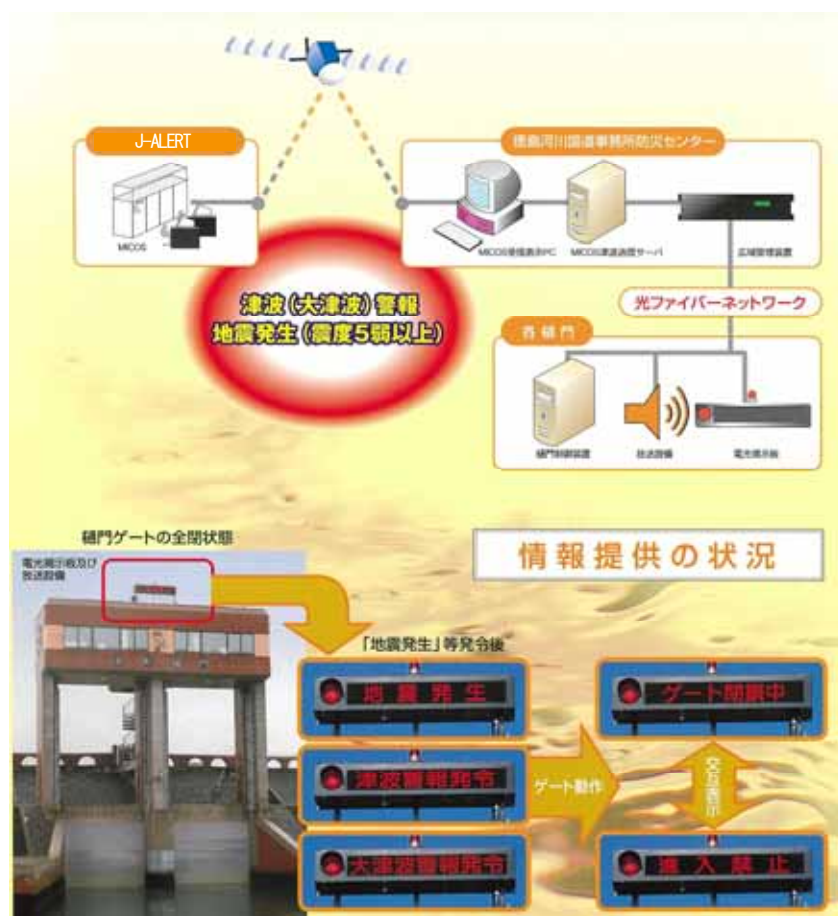


図 3.1.7 樋門の自動遠隔操作システム

なお、樋門の耐震化・自動化の必要箇所については、現在対策を実施している榎瀬樋門の完成により、完了するものである。



## 3.2 技術指針の改定に伴う全体計画の見直し

ここでは、旧吉野川・今切川堤防における地震津波対策の最終的な目標となる全体計画について述べる。

河川堤防の耐震性能については、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震での被災を受け、平成 28 年 3 月 31 日に耐震性能照査の合理化に資するため、「河川構造物の耐震性能照査指針・同解説」（以下、指針・同解説）のうち、堤防に係る部分の改定がなされた。

この指針の見直しを踏まえ、以下に示す検討方針に基づき対策が必要な箇所を抽出し、地震津波対策の全体計画の策定を行う。

### 3.2.1 指針改定に伴う堤防沈下量の算定

堤防の沈下量の算定は、平成 28 年 3 月に改定された指針に準拠し、実施している。

#### (1) 指針の改定点

東日本大震災以降に得られた河川堤防の耐震性能の照査に係る知見等を踏まえ、「河川構造物の耐震性能照査指針Ⅱ．堤防編」（以下、指針とする）が平成 28 年 3 月に改定された。主な変更点は以下である。

- ・レベル 2-1 地震動の見直し（東日本大震災や連動型地震を考慮）
- ・液状化判定における細粒分補正（細粒分を多く含む土の液状化強度を大きく評価）
- ・堤体の液状化の照査方法（堤体と基礎地盤を同じ方法で照査）

#### (2) 解析結果

旧吉野川、今切川の 12 断面に対して、静的照査法(ALID)を用いて計算した結果を表 3.2.1 に示す。

表 3.2.1 結果一覧表

解析断面		パラペット 天端高 A.P.(m)	堤防天端高 A.P.(m)	堤防高さ H(m)	沈下量 (m)	沈下率(%) = / × 100	残留標高 A.P.(m) = -
旧吉野川	左岸3k200	4.818	3.820	3.04	2.00	66	1.820
	左岸4k400	-	4.898	4.60	2.67	58	2.224
	左岸5k400	-	4.968	5.50	4.02	73	0.946
	右岸1k800	4.720	3.720	3.62	2.58	71	1.141
	右岸2k200	4.747	3.747	3.18	2.27	71	1.475
	右岸4k400	-	4.898	5.17	2.76	53	2.143
今切川	左岸1k400	4.713	3.713	3.40	2.00	59	1.711
	左岸7k200	5.080	4.080	3.56	1.63	46	2.454
	右岸2k000	4.879	3.879	4.03	2.94	73	0.943
	右岸5k600	4.974	3.974	5.17	2.41	47	1.561
	右岸7k200	5.080	4.080	5.03	1.81	36	2.274
	右岸9k800	-	5.247	6.83	0.63	9	4.619



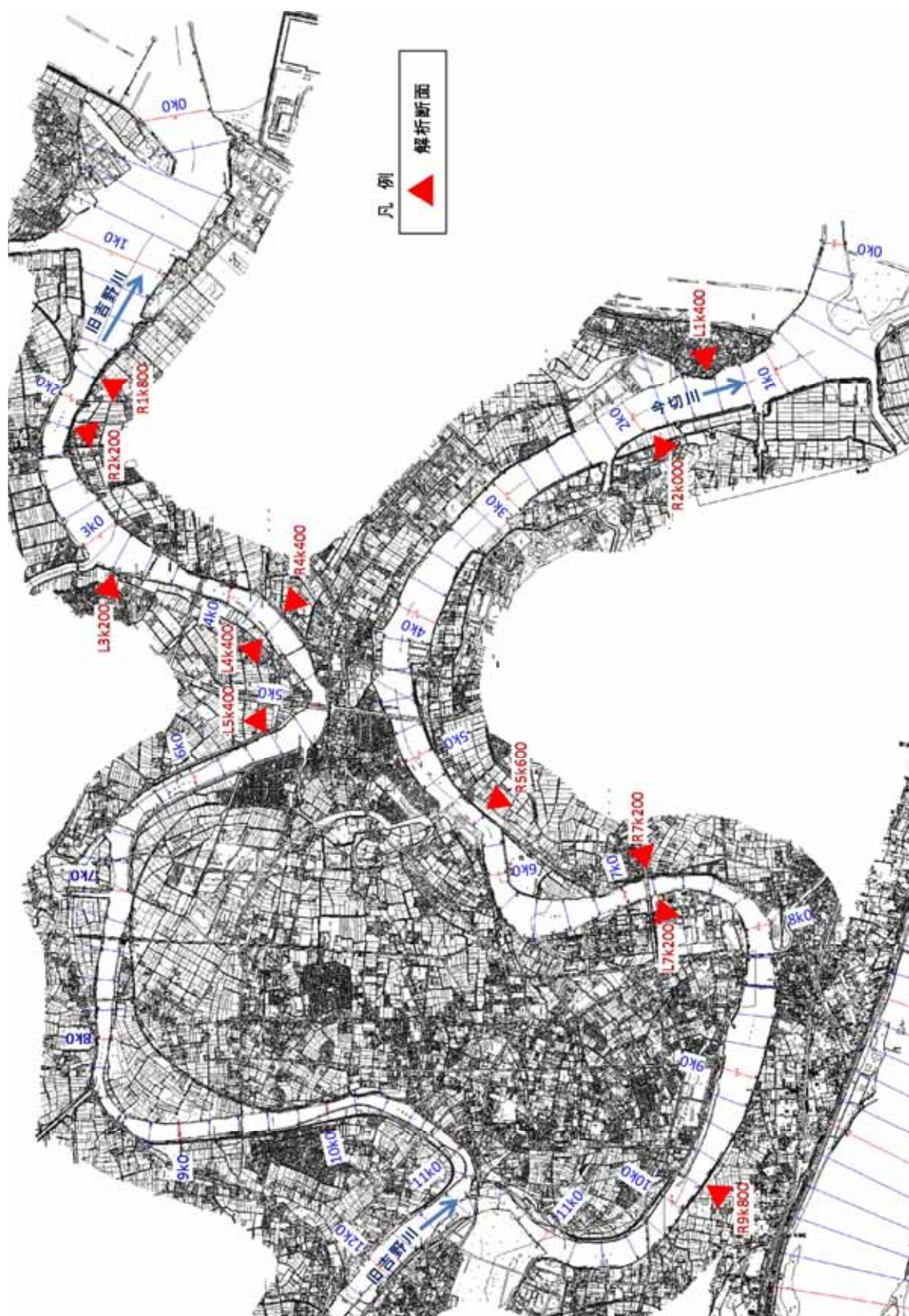


图 3.2.1 解析断面位置图



旧吉野川右岸 1.8k

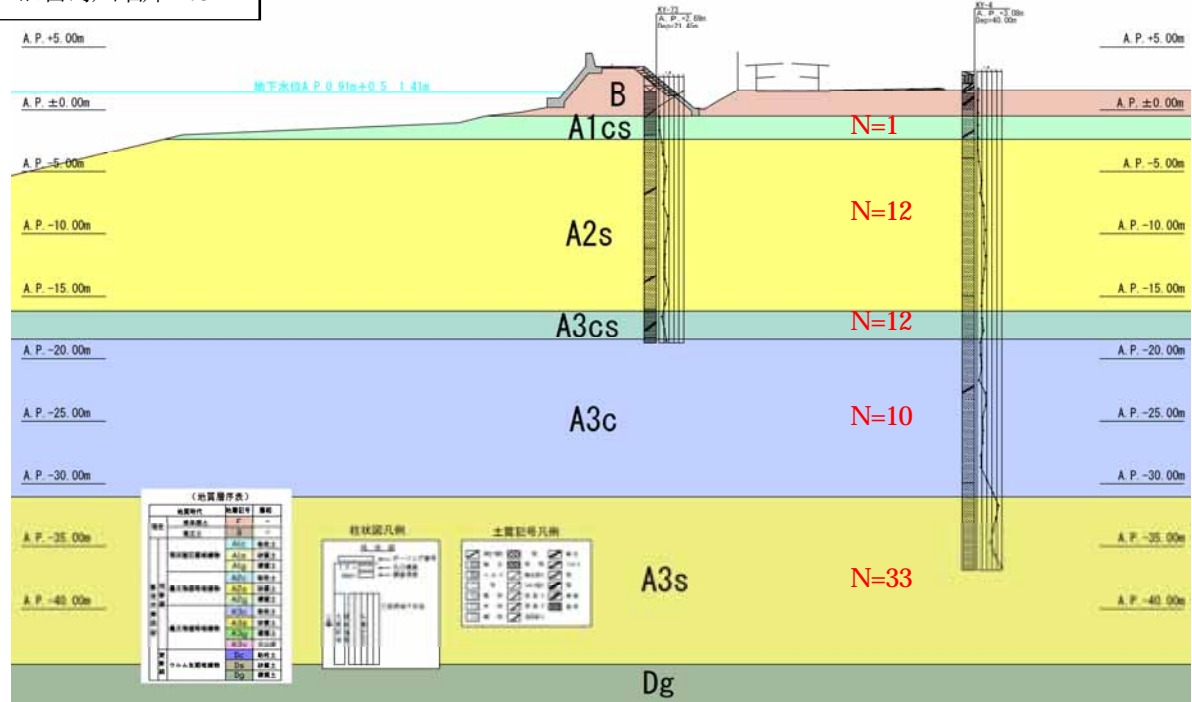


図 3.2.2 地盤モデル図

沈下量↓2.58m 沈下率：71% 水平変位←2.51m

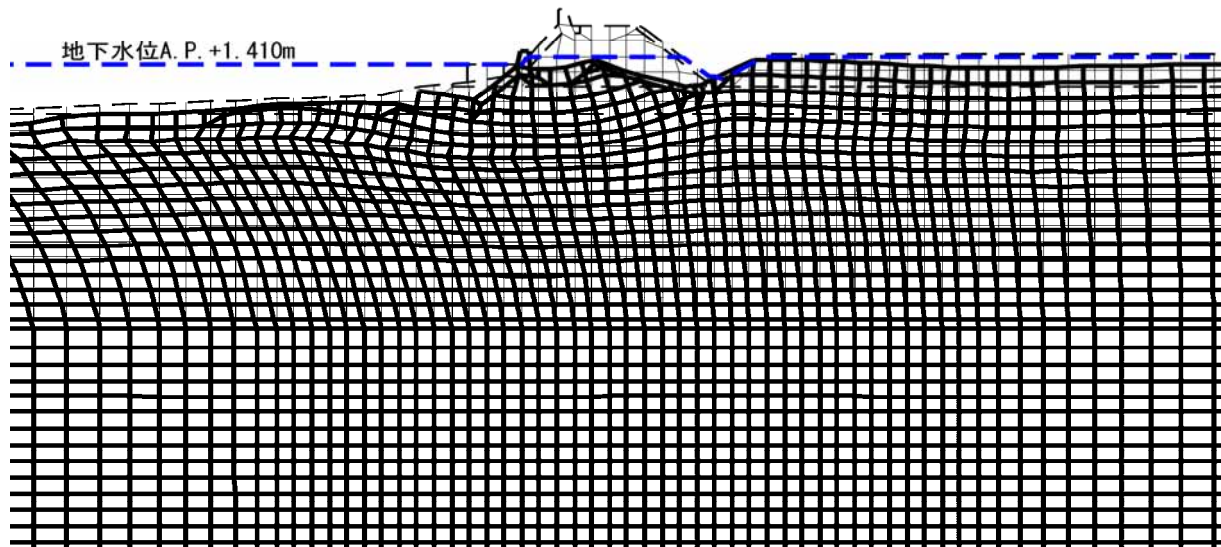


図 3.2.3 残留変形図 (消散沈下含む)



### 3.2.2 検討手順

全体計画における対策工必要範囲は、以下に示す段階的な検討により評価するものとする。

#### ■現況施設による評価

現況施設では津波に対する堤防高が不足している箇所があり、この箇所からの氾濫により津波水位が低下する（図 3.2.4 における赤線）。この現況施設の状態で津波を受けた場合に想定される被害と対策必要箇所の抽出を行う。

#### ■対策実施後の津波高による評価

地震津波対策の進捗により、これまで氾濫していた津波が河川を遡上することにより津波水位が上昇する（図 3.2.4 における青線）。この津波水位に対して想定される被害と対策必要箇所の抽出を行う。

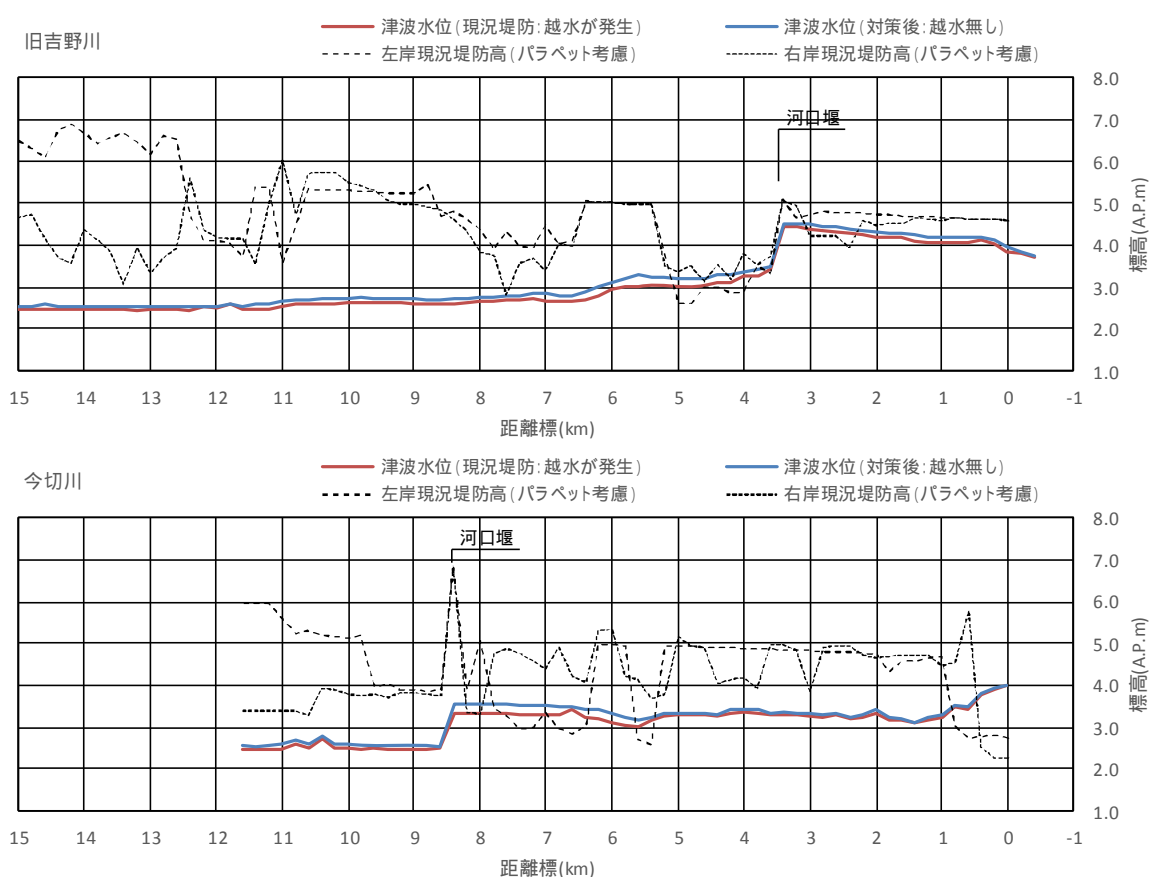


図 3.2.4 施設整備による津波水位の変化

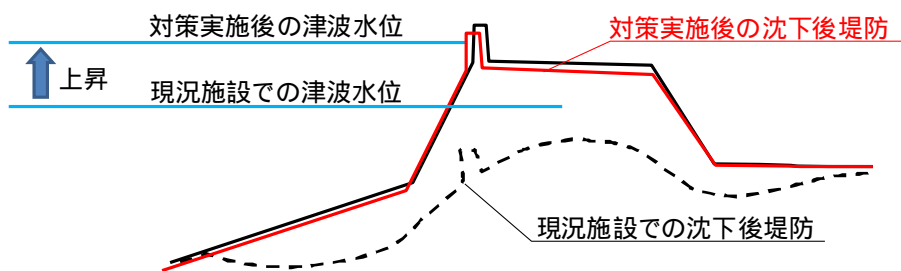


図 3.2.5 対策前後の津波水位イメージ



まず、「現況施設における評価」において対策が必要となる箇所を選定し、その必要箇所に対して対策を行った状態で「対策実施後の津波高による評価」を行い、新たに対策が必要となる箇所を選定する。この2つの評価によって選定された対策必要箇所を全体計画に位置づけるものとする。以下に「現況施設による評価」、「対策実施後による評価」の詳細を示す。

## (1) 現況施設における評価

### ■照査①：築堤必要範囲

現施設の高さ不足による浸水対策としての堤防整備必要区間を設定するため、平成28年末の施設状況を基に堤防は沈下しないこととして、現況堤防高と津波水位（越水氾濫あり）を比較し、越水が発生する箇所は堤防の嵩上げを行う。

### ■照査②：築堤及び液状化対策必要範囲

築堤又は液状化対策必要範囲を設定するため、現況施設高において氾濫している箇所については、現状の治水対策上の地域間バランスを考慮し、堤防の計画堤防高を確保した上で、沈下後堤防高と津波水位（破堤氾濫あり）を比較し、越水が発生する箇所は築堤、液状化対策を行う。

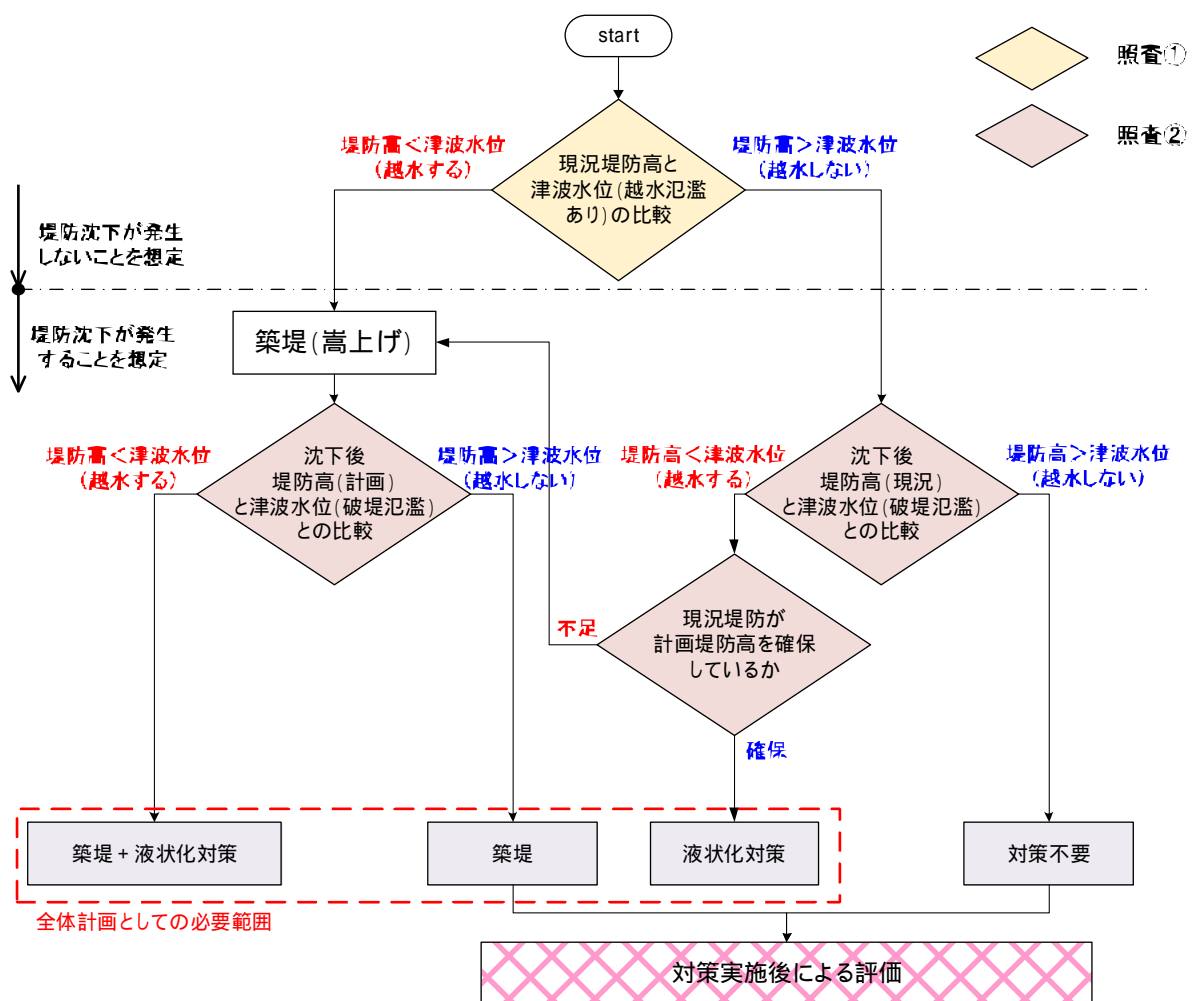


図 3.2.6 対策検討フロー



## 1) 照査①：築堤必要範囲

施設現況状態で堤防の沈下が発生しない場合での浸水範囲を図 3.2.7 に示す。図 3.2.8 にこの状況での縦断面図を示す。現状で旧吉野川右岸 2～3km 付近、左岸 4～5km 付近、今切川左岸 5～8km 付近及び支川で浸水が発生することが予想される。この箇所に対しては築堤が必要である。（支川に対しては水門整備）

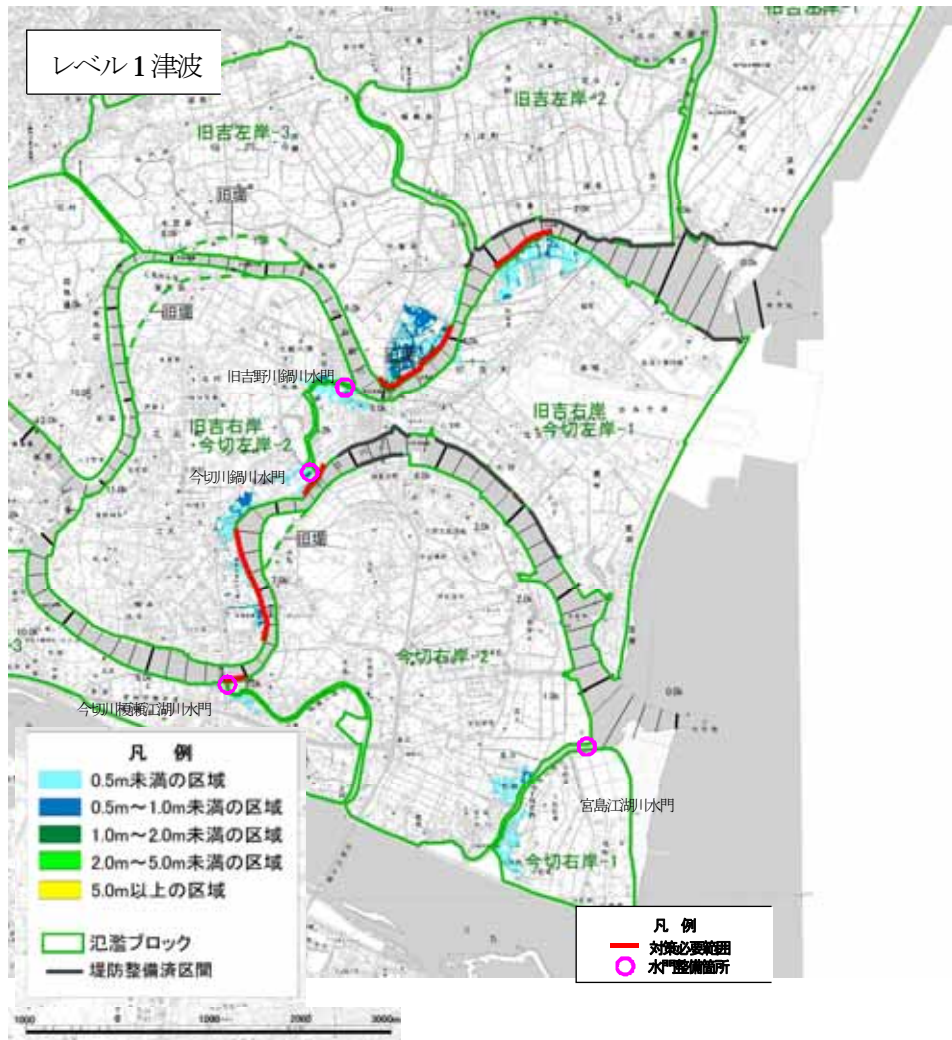


図 3.2.7 施設現況状態での浸水範囲（現況施設における評価：照査①）



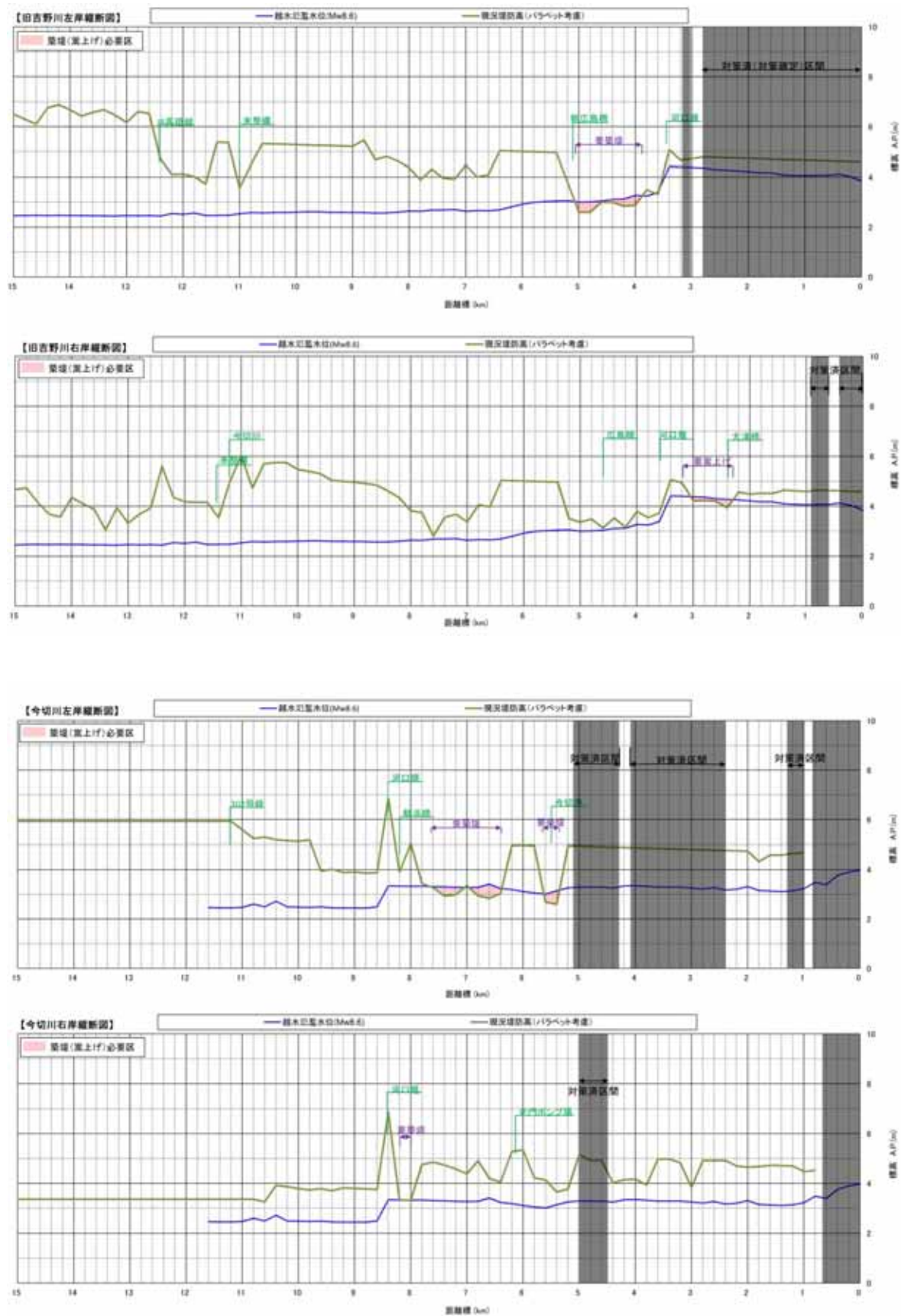


図 3.28 縦断面図（現況施設における評価：照査①）



## 2) 照査②：築堤及び液状化対策必要範囲

堤防の沈下が発生した状態での浸水範囲を図 3.2.9 に示す。図 3.2.10 にこの状況での縦断面図を示す。堤防が沈下した場合、広範囲にわたって浸水が発生することが予想される。図 3.2.10 において、津波水位（破堤氾濫）よりも、沈下後堤防高が低くなっている箇所に対しては築堤、液状化対策が必要である。

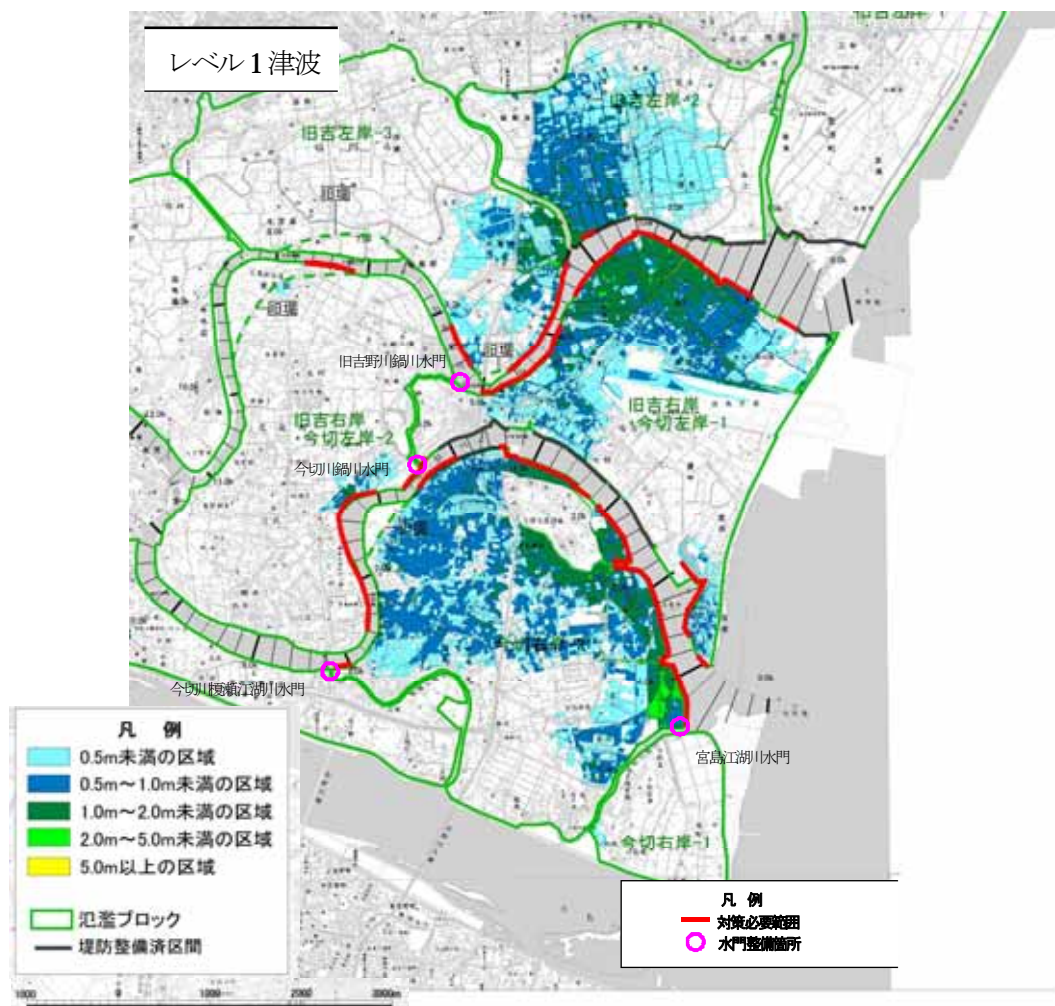


図 3.2.9 浸水範囲（現況施設における評価：照査②）



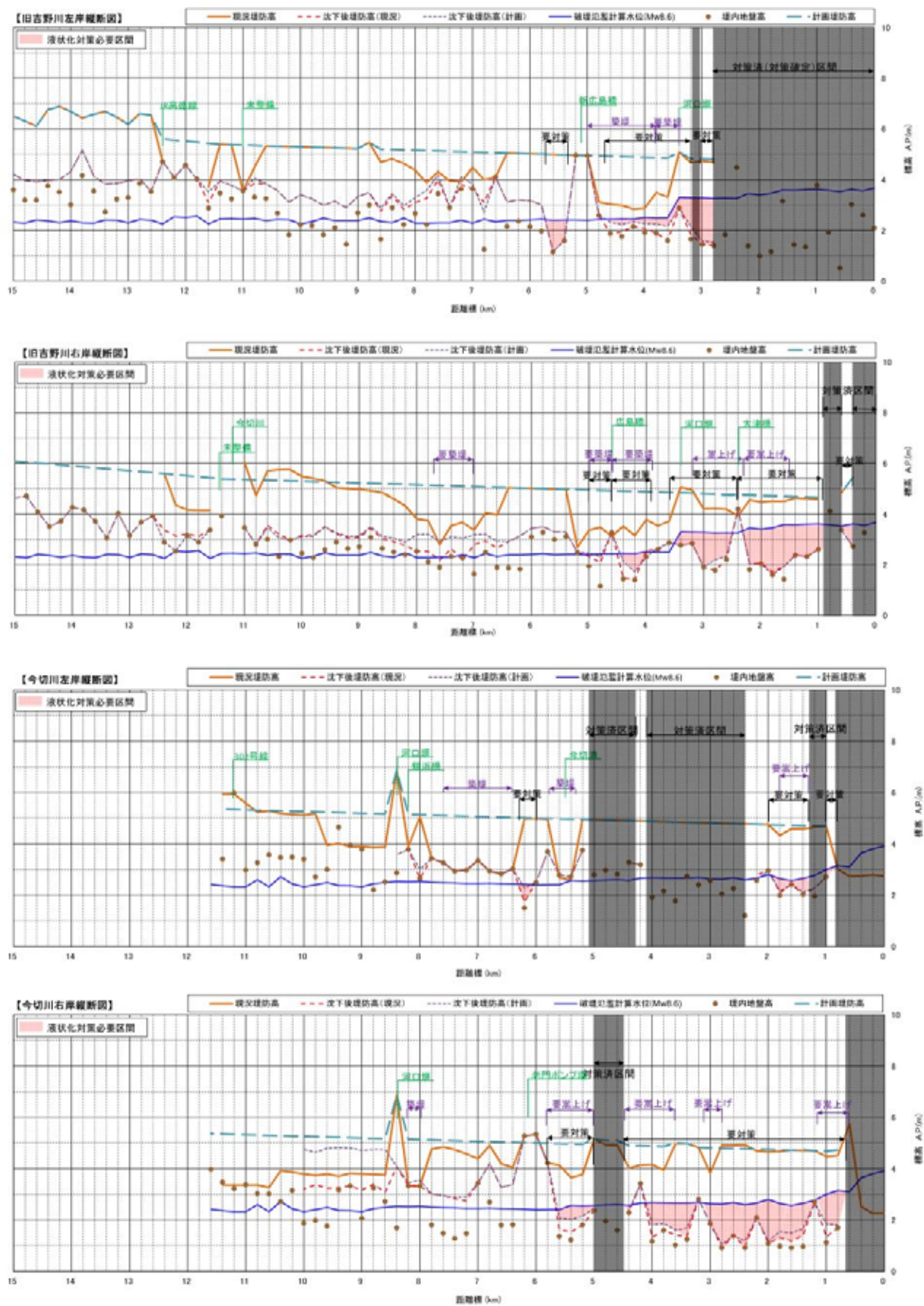


図 3.2.10 縦断面図（現況施設における評価：照査②）



## (2) 対策実施後の津波高による評価

「対策実施後の津波高による評価」による対策範囲の抽出は、「現況施設による評価」と同様の考え方で行う。検討手順は前述の「現況施設による評価」における図 3.2.6 の検討フローにおける「津波水位」を計画津波水位と読み替えたものとする。津波水位は越水しない条件で津波遡上計算を行ったものである。

### ■照査①：築堤必要範囲

「現況施設による評価」により抽出された対策を実施した場合、遡上する津波水位が上昇するため、その津波水位（計画津波水位）により新たに対策が必要となる区間があるかどうかを評価する。平成 28 年末の施設状況を基に堤防は沈下しないこととして、「現況施設による評価」により対策を実施した箇所以外で対策が必要な箇所を抽出する。

### ■照査②：築堤及び液状化対策必要範囲

照査①により新たに抽出された箇所について、沈下後堤防高と計画津波水位との比較により、築堤及び液状化対策が必要となる範囲を抽出する。

#### 1) 照査①：築堤必要範囲

図 3.2.11 に対策実施後の堤防高での縦断面図を示す。津波水位に対して対策後堤防高が下回る箇所に対しては築堤が必要である。



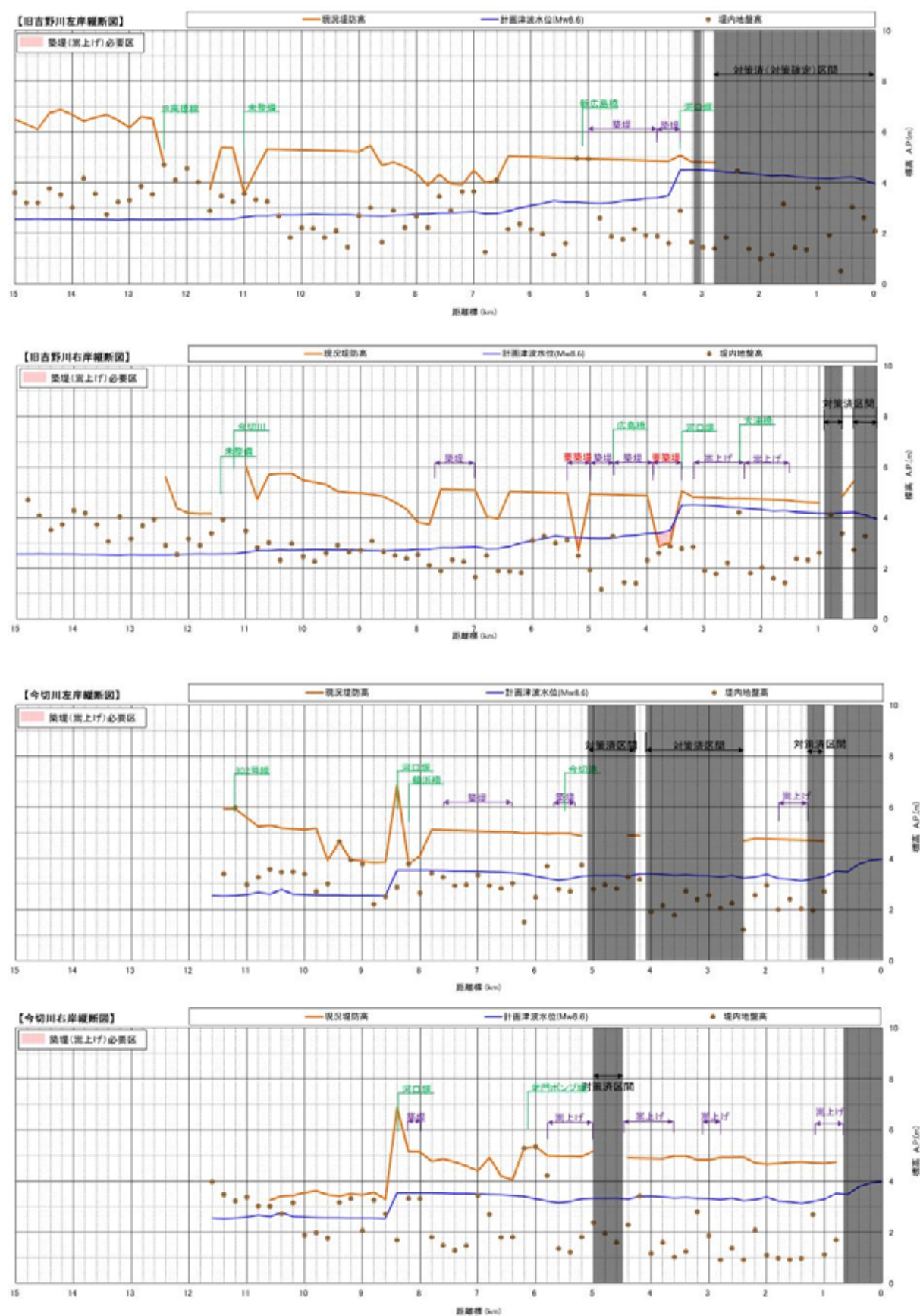


図 3.2.11 縦断面図（対策実施後の津波高による評価：照査①）



## 2) 照査②：築堤及び液状化対策必要範囲

計画津波で想定される最大の浸水想定区域を図 3.2.9 に示す。この浸水想定区域図は整備箇所毎に津波氾濫解析を実施し、各氾濫域を重ね合わせることで作成している。同図には「現況による評価」において選定された対策区間と、「対策実施後の津波高による評価」において選定された対策区間を示している。

図 3.2.13 に対策後の堤防高に対して沈下が発生した場合の縦断面図を示す。計画津波水位よりも、沈下後堤防高が低くなっている箇所に対しては築堤、液状化対策が必要である。

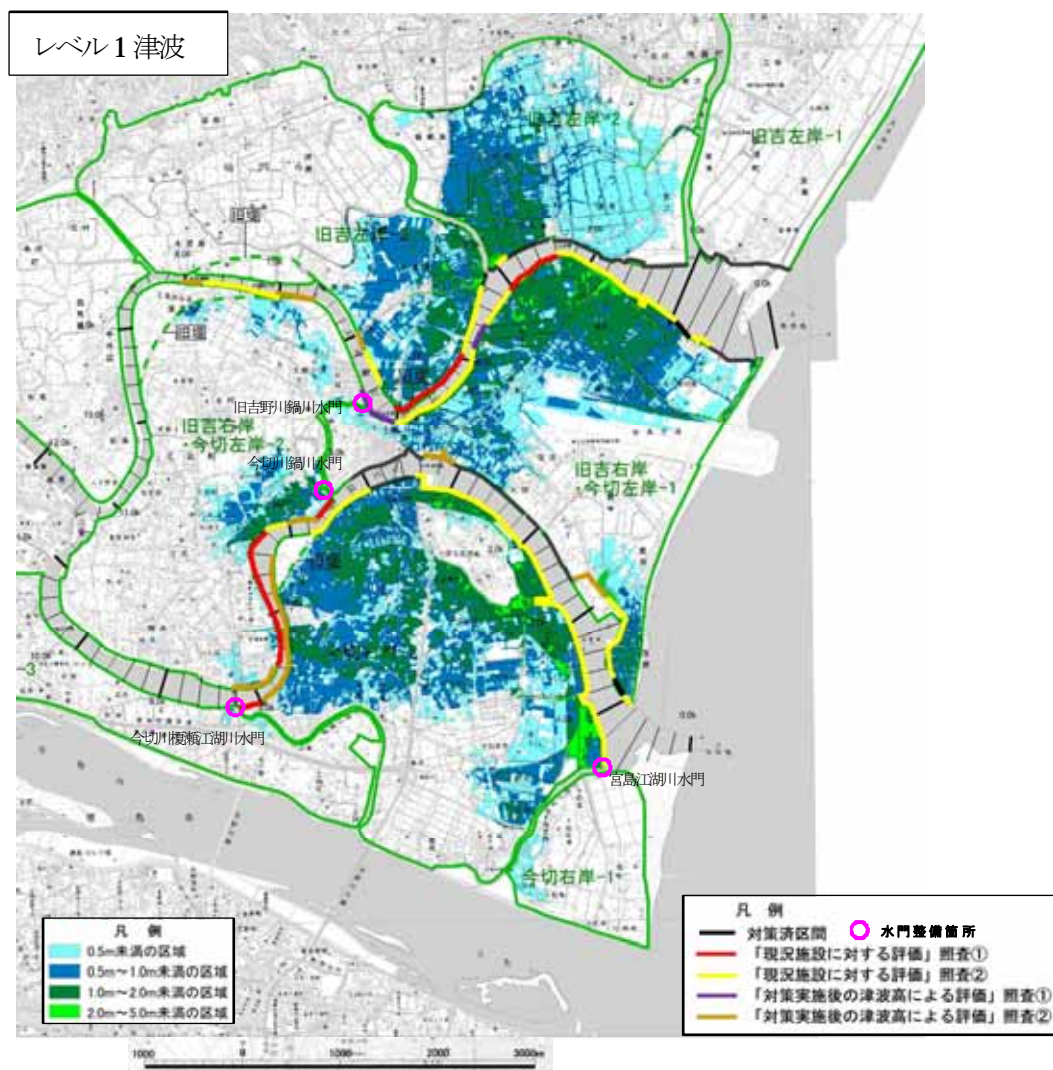


図 3.2.12 浸水範囲（対策実施後の津波高による評価：照査②）



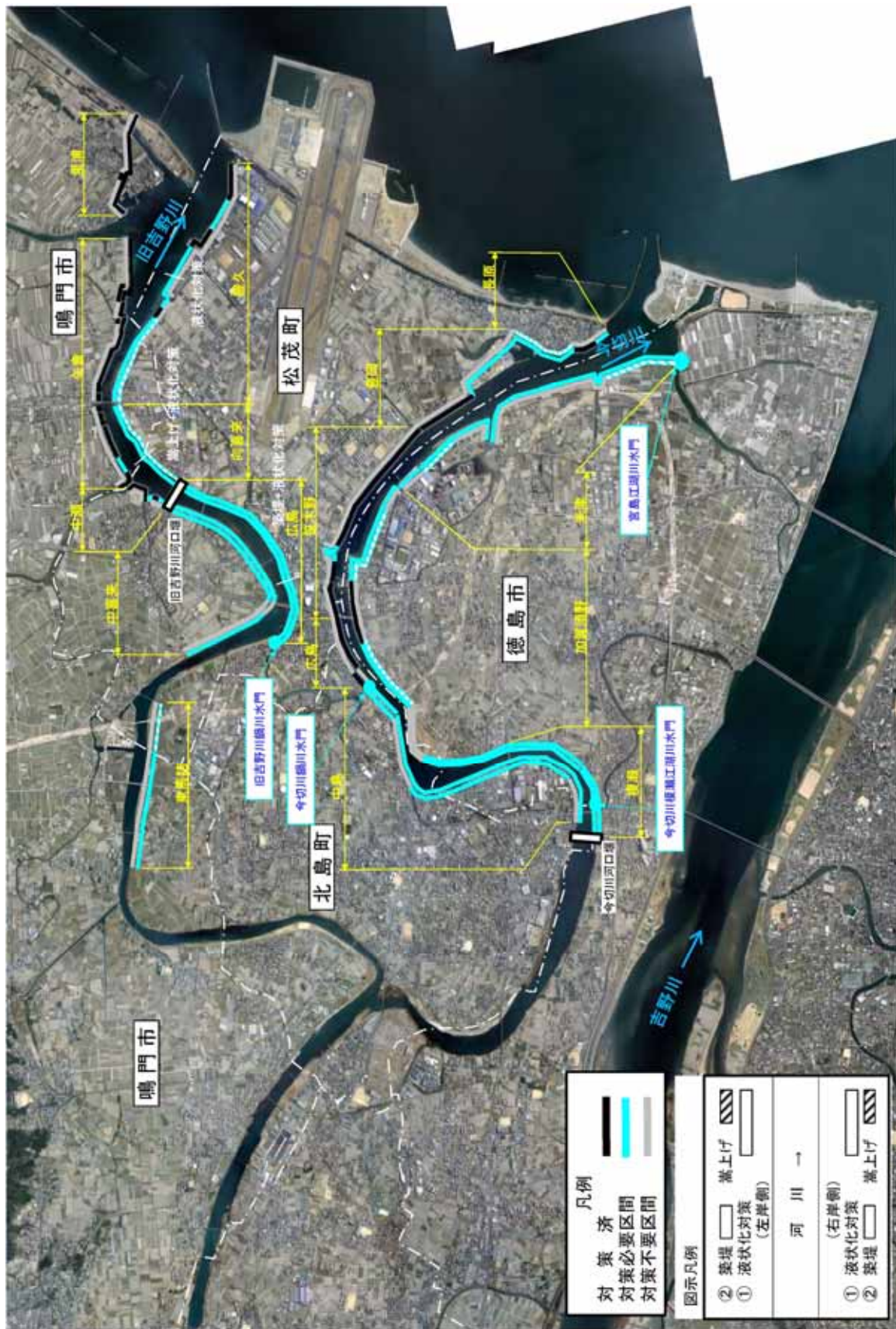




### 3.2.3 全体計画の選定

前項までの検討により、全長 20.7km が今後、対策が必要な箇所（全体計画）として選定された。図 3.2.14 に対策工必要範囲を示す。





※施工の場所については、今後の検討により変更が生じる場合がある。

図 3.2.14 地震津波対策の全体計画



### 3.3 対策工法の概略検討

これまで河川堤防の地震・津波対策は前述する通り、平成9年に策定された「河川堤防の液状化対策工法設計施工マニュアル（案）」に基づき、中規模地震動を設計外力として基礎地盤の液状化が発生した場合の河川堤防の安定性を確保する観点から、円弧すべり法等に基づいて設計されてきた。

その後、平成23年東日本大震災で多数確認された堤体の液状化などを踏まえ、レベル2地震動に対する河川堤防の基礎地盤及び堤体の液状化対策工の効率的な設計手法の確立を目的とし、国立研究開発法人土木研究所では「河川堤防の液状化対策の設計手法検討委員会」を設置し、検討結果を手引きとして取りまとめられ、「河川堤防の液状化対策の手引き 平成28年3月（国研）土木研究所 地質・地盤研究グループ 土質・振動チーム」（以下、手引き）として公表されている。同手引きが現時点では最新の知見であり、同手引きに基づき、対策工の評価を行うこととした。

同手引きに基づき評価した結果、施工性、対策工効果、経済性の観点よりこれまでの堤防前後に実施する対策から、堤防直下への対策がより優位であると判断され、今後の液状化対策においては、堤防直下対策を主体として液状化対策を進めることとする。

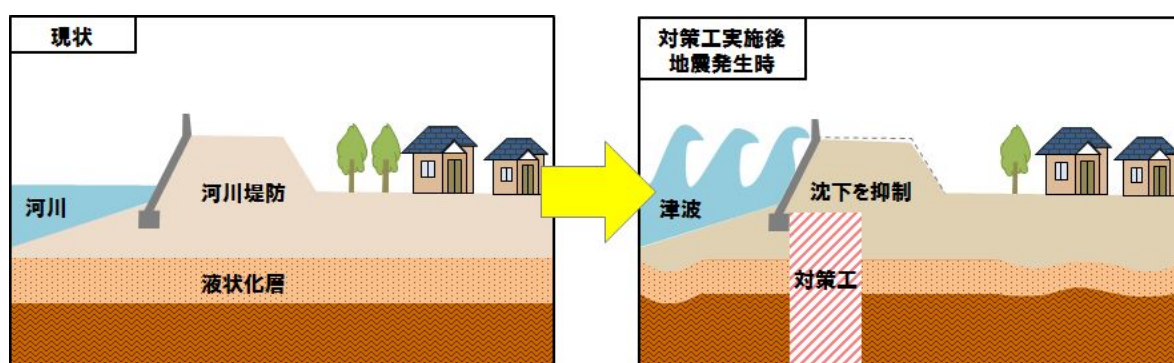


図 3.3.1 対策工のイメージ

#### 3.3.1 確保すべき性能

対策工の確保すべき性能としては、液状化による堤防沈下を抑制し、津波水位以上を残留させ、津波が越水しないようにすることとする。

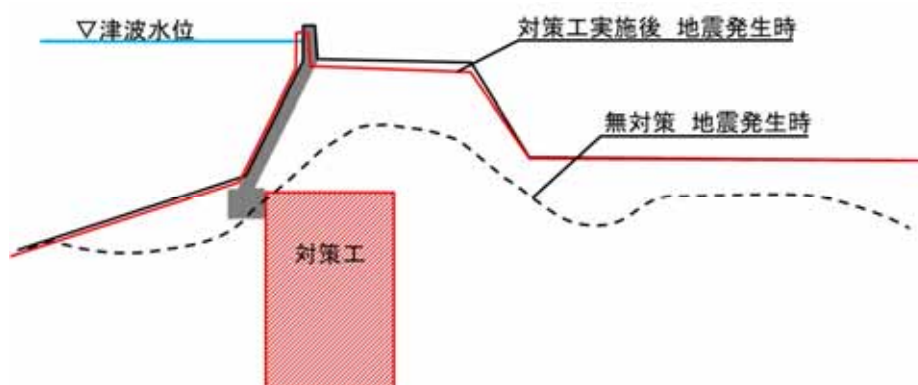


図 3.3.2 確保すべき性能のイメージ



### 3.3.2 旧吉野川右岸 1k800 の対策工の検討例

対策工は必要な性能を確保し、経済性、施工性等から選定した。旧吉野川右岸 1k800 においては沈下率（現堤防高に対して、沈下する割合）が 71%から 8%まで低減することを確認した。このことから、堤防直下での対策を基本として考えるものとする。

検討結果を表 3.3.1 に示す。図 3.3.4、図 3.3.5 に地盤モデル図及び変形図を示す。

表 3.3.1 対策工による効果（旧吉野川右岸 1k800）

代表断面	対策工	パラペット 天端高 A.P.(m)	堤防天端高 A.P.(m)	堤防高さ H(m)	沈下量(m)	沈下率(%) $= \frac{\text{沈下量}}{\text{現堤防高}} \times 100$
旧吉野川 R1k800	現況	4.720	3.720	3.62	2.58	71
	静的砂杭締固め工法 改良範囲：表のりから6m 改良率：10%	4.720	3.720	3.62	0.30	8

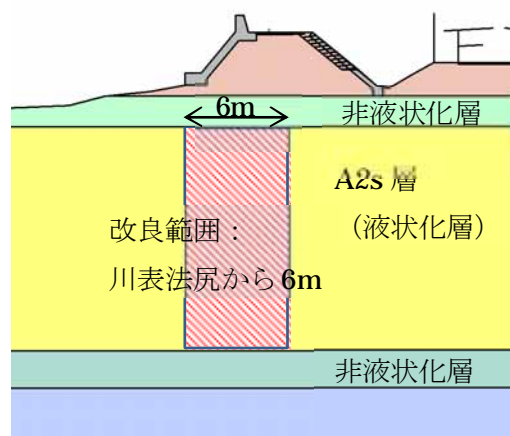


図 3.3.3 改良範囲

#### 【参考】

対策工は、密度増大による液状化強度の増加を期待する工法を想定している。密度増大工法の施工重機には、超小型施工機やボーリングマシンタイプのものがあり、狭隘な箇所や、斜打ちによる堤防直下の改良も可能である。実際の工法や改良範囲は、設計段階で詳細に検討する。



写真：小型重機による密度増大工法の例<sup>1)</sup>

1)出典：新技術情報提供システム（NETIS）より引用



旧吉野川右岸 1.8k

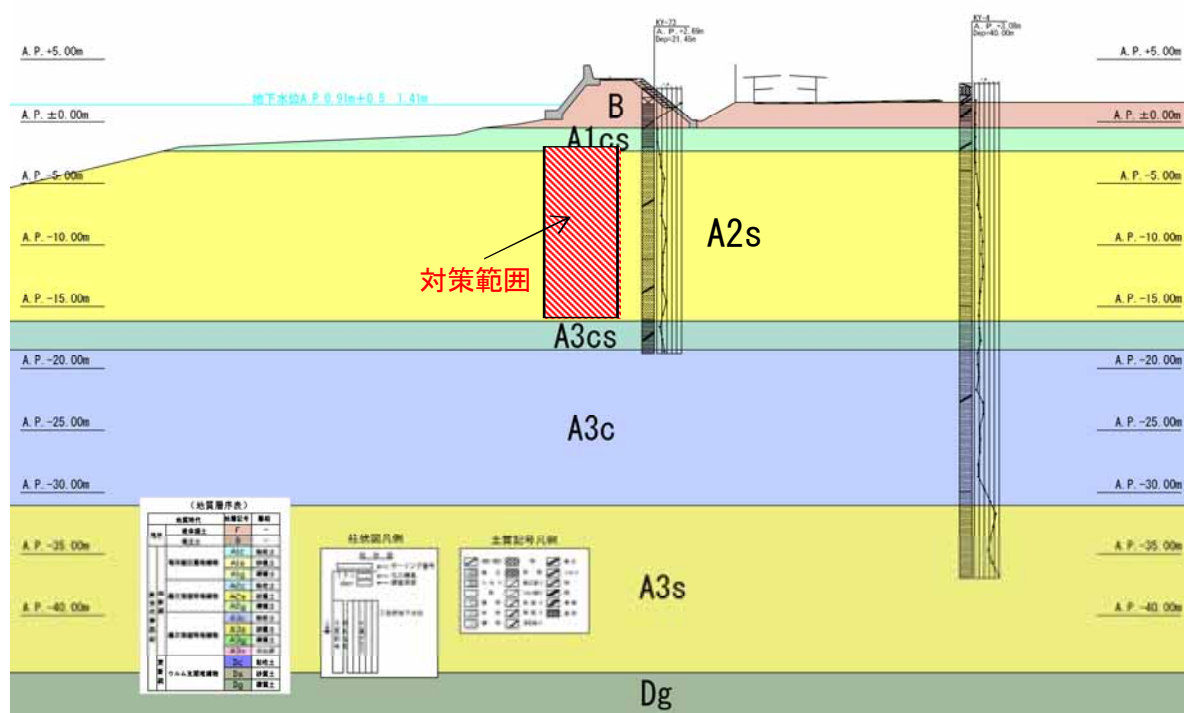


図 3.3.4 地盤モデル図（対策後）

沈下量↓0.30m 沈下率：8% 水平変位←0.94m

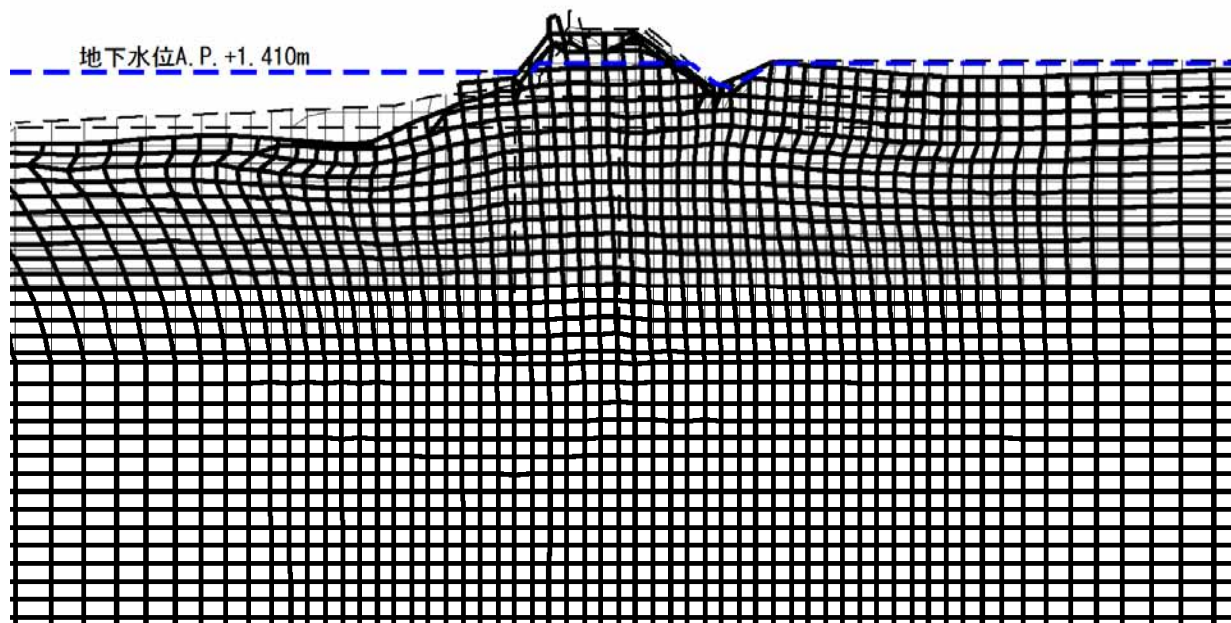


図 3.3.5 対策後の残留変形図（消散沈下含む）



### 3.4 地震津波対策の進め方に対する課題

前述した地震・津波対策の全体計画における対策必要箇所の延長は 20.7km、その対策費用は約 630 億円となる。

このため、膨大な事業を円滑に実施するためには、効率的・効果的な事業展開の検討が必要であり、津波シミュレーションを用い、人口、資産、土地利用状況などの社会的影響に加えて、既往地震など想定される地震の規模等を勘案して進め方を検討する必要がある。

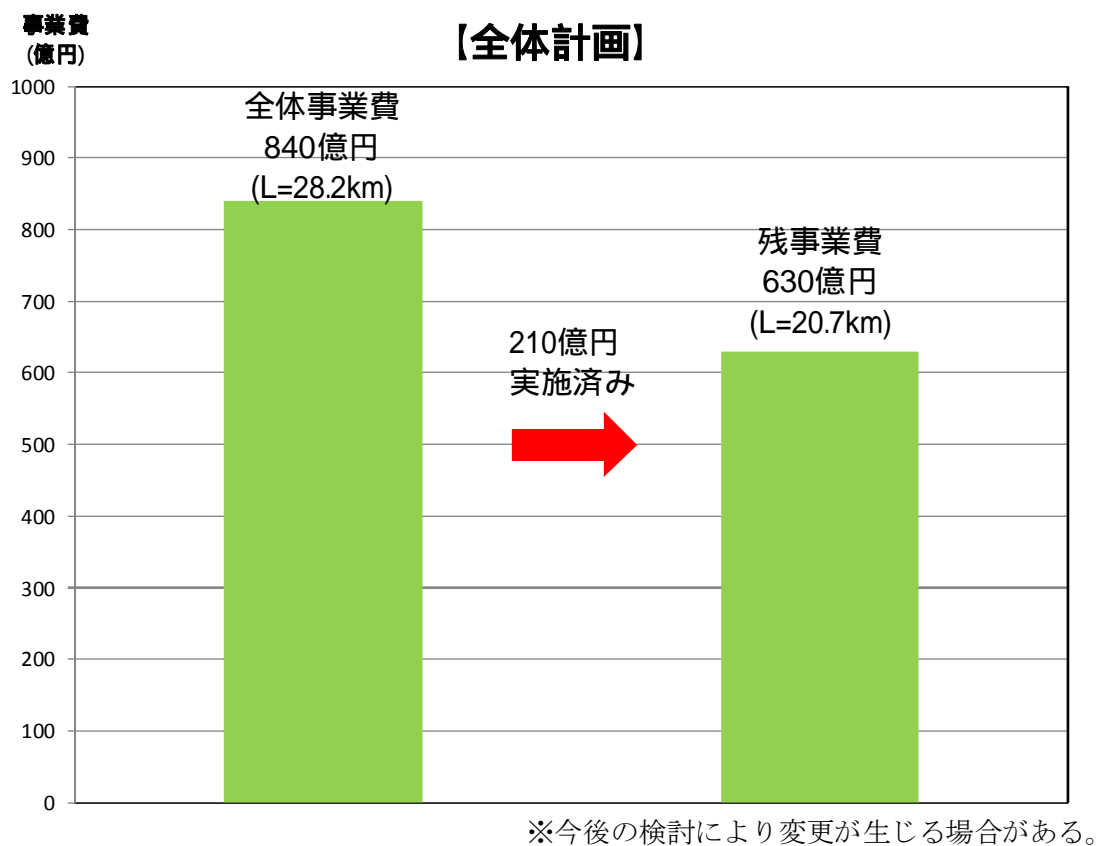


図 3.4.1 全体計画における事業費



## 4. 地震津波対策の事業展開に対する評価手法の検討

### 4.1 氾濫域の地域特性の整理

#### (1) 世帯数・資産等の整理

旧吉野川、今切川の下流域周辺における世帯数、及び一般資産額等（一般資産額と農作物資産の合計）を整理する。整理結果を図 4.1.1 及び図 4.1.2 に示し、以下に考察する。

- ・世帯数をみると、旧吉野川では、左岸 3.0k 付近（大谷川合流点）～5.0k 付近、及び右岸 1.0k 付近～5.0k 付近（鍋川合流点）、及び右岸 7.0k～10.0k 付近が、周辺に比べ密集度が高い。また、今切川では、左岸 3.0k 付近、右岸 8.0k 付近の密集度が高くなっている。
- ・一般資産額をみると、今切川の分派点（11.2k 付近）下流域で旧吉野川右岸と今切川左岸に囲まれた背後地において資産が集中しているとともに、旧吉野川左岸 1.0k 付近（撫養川合流点）～6.0k 付近や今切川右岸 1.0k 付近～5.0k 付近についても資産が集中している。

#### (2) 重要施設の整理

地震津波災害発生後の初動、応急、復旧期における災害対応時において各種活動の拠点となる防災拠点、医療拠点、主要交通施設や、社会経済の早期復旧に向けて、迅速な復旧対応が求められる工業団地、工場集積エリア等の生産拠点等を重要施設と定義し、旧吉野川、今切川周辺の分布状況を整理する。

具体的には、重要施設として、以下の施設を収集整理する。各施設のイメージの一例を図 4.1.3 に示す。

- ・防災拠点：国土交通省庁舎、自治体庁舎、警察、消防、自衛隊、海上輸送拠点、航空搬送拠点、進出拠点、広域物資搬送拠点、活動拠点、道の駅
- ・医療拠点：災害拠点病院、DMAT 指定医療機関、救急告示医療機関、災害時要配慮者施設（保育所、老人ホーム等）、福祉避難所
- ・生産拠点：産業集積エリア
- ・主要交通施設：空港、港湾
- ・緊急輸送道路

収集整理にあたっては、以下に示す地方公共団体で策定された地域防災計画等で示された施設を対象とした。

- ・徳島県広域防災活動計画（平成 20 年 3 月）
- ・徳島県地域防災計画（平成 26 年 8 月）
- ・徳島市地域防災計画（平成 26 年修正）
- ・鳴門市地域防災計画（平成 27 年 2 月）
- ・松茂町地域防災計画（平成 26 年 3 月）
- ・北島町地域防災計画（平成 26 年 3 月）
- ・藍住町地域防災計画（平成 26 年 3 月）



- ・板町地域防災計画（平成 27 年 10 月）
- ・上板町地域防災計画（平成 27 年 3 月）
- ・徳島県緊急輸送道路ネットワーク計画(平成 24 年 7 月 13 日)
- ・南海トラフ地震における具体的な応急対策活動に関する計画(中央防災会議幹事会)  
(平成 27 年 3 月 30 日)

地震津波対策の事業展開を検討するうえで対象とする、重要施設の抽出・選定の定義を以下に示す。

a) 防災拠点（行政機関庁舎）

行政機関が作成する、各種防災計画において、災害対策本部、あるいは災害対策本部に相当する機能が設置される庁舎を選定する。

b) 防災拠点（警察）

災害対応時の指揮命令基地となる警察本部、警察署を選定する。交番、駐在所等の施設は対象外とする。

c) 防災拠点（消防）

徳島県で指定されている、市町村別の消防局、消防本部を選定する。市町村が指定する消防団、自主防災組織等は対象外とする。

d) 防災拠点（自衛隊、海上輸送拠点、航空搬送拠点、進出拠点、広域物資搬送拠点、活動拠点、道の駅）

国、県による広域防災に関する以下の計画で指定された災害拠点施設を選定する。

- ・南海トラフ地震における具体的な応急対策活動に関する計画(平成 27 年 3 月 30 日)
- ・徳島県広域防災活動計画（平成 20 年 3 月）
- ・徳島県緊急輸送道路ネットワーク計画(平成 24 年 7 月 13 日)

各拠点の意味、定義を以下に示す。

◇海上輸送拠点：緊急物資輸送の中継拠点や広域支援部隊のベースキャンプとしての機能を有する港湾施設や臨海公園等であり、市町村界を越えた広域行政圏において応急復旧活動計画において定義される拠点。

◇航空搬送拠点：周辺の災害拠点病院と一体となって、当該病院から搬送される患者を S C U にて受け入れ、広域医療搬送するための空港、飛行場等の拠点施設。

◇進 出 拠 点：救助・救急、消火等の災害対応に従事する応援部隊が被災地に進出する際に目標とする集結地であり、交通結節点に位置し、かつ比較的広い敷地を有する S A ・ P A や広域公園、消防学校等の拠点施設。

◇広域物資搬送拠点：災害時における支援物資の円滑な輸送を確保するため、広域防災計画等で定義される広域公園、倉庫、トラックターミナル等の拠点。

◇活 動 拠 点：各部隊が被災地において部隊の指揮、宿営、資機材集積、燃料補給等を行う拠点として、都道府県及び市町村があらかじめ想定し、発災後には速やかに確保すべき拠点。地域防災計画等で定義される。



e) 医療拠点（災害拠点病院）

平成8年に当時の厚生省の発令によって定められた「災害時における初期救急医療体制の充実強化を図るための医療機関」で、次のような機能を備えた病院であり、厚生労働省が指定した病院を示す。

- ・24時間いつでも災害に対する緊急対応でき、被災地域内の傷病者の受け入れ・搬出が可能な体制を持つ。
- ・実際に重症傷病者の受け入れ・搬送をヘリコプターなどを使用して行うことができる。
- ・消防機関（緊急消防援助隊）と連携した医療救護班の派遣体制がある。
- ・ヘリコプターに同乗する医師を派遣できることに加え、これらをサポートする、十分な医療設備や医療体制、情報収集システムと、ヘリポート、緊急車両、自己完結型で医療チームを派遣できる資器材を備えている。

f) 医療拠点（DMAT 指定医療機関）

DMAT 指定医療機関は、DMAT 派遣に協力する意志を持ち、都道府県に指定された医療機関である。通常時に、DMAT の派遣の準備、DMAT に参加する要員の研修・訓練に努め、災害時に、被災地域の都道府県等の派遣要請に応じて DMAT を派遣する。

DMAT 指定医療機関は、以下の指定要件を満たす病院とする。

- ・医療機関として DMAT 派遣を行う意志を持つこと
- ・DMAT の活動に必要な人員、装備を持つこと

※なお、DMAT 指定医療機関は、災害拠点病院であることが望ましい

g) 医療拠点（救急告示医療機関）

厚生労働省の「救急病院等を定める省令」（64 年）に基づいて都道府県知事が認定した医療機関を示す。認定要件の概要は以下のとおり。

- ・救急医療の知識や経験を持つ医師が常時診療している
- ・レントゲンなど救急医療に必要な設備を持つ 等

h) 医療拠点（災害時要配慮者施設）

高齢者や障害者、妊産婦など、避難するときや避難所で生活するときに、福祉的な支援が必要となる災害時要配慮者が利用する保育所、幼稚園、老人ホーム等の施設であり、地域防災計画において市町村が指定している場合が多い。

旧吉野川、今切川周辺のすべての市町村では、地域防災計画、あるいは災害対応計画等で災害時要配慮者が指定されている。

i) 医療拠点（福祉避難所）

1 次避難所で過ごすのが困難で、特別な支援が必要な高齢者や障害者向けに設けられる 2 次避難所であり、災害救助法に基づき市町村が入所型福祉施設などと事前に協定を結ぶ施設を示す。

j) 生産拠点（産業集積エリア）

国土数値情報土地利用 100 メッシュデータによる土地利用区分が、「工業用地」と区分されている地区であり、概ね 20ha 以上の面積を有するエリアを産業集積エリアと



して設定する。

k) 緊急輸送道路

高速自動車国道、一般国道及びこれらを連絡する幹線的な道路並びにこれらの道路と防災拠点とを連絡し、又は防災拠点を相互に連絡する道路を示す。

◇第1次緊急輸送道路：広域的な輸送に必要な主要幹線道路及び重要港湾・空港を接続する幹線道路

◇第2次緊急輸送道路：県内の防災活動の重要拠点施設である、県庁、総合県民局、東部県土整備局、警察、市町村役場、地域の医療拠点及び広域避難場所等の主要な施設と第1次緊急輸送道路とを接続する幹線道路

重要施設（防災拠点、医療拠点、主要交通施設、緊急輸送道路、生産拠点等）の分布を図 4.1.4、一覧表を表 4.1.1～に表 4.1.9 示す。

重要施設の分布状況に関する主な特徴は以下のとおりである。

- ・災害発生後の初動、復旧時の拠点となる行政機関、警察、消防、空港、港湾等の施設は、旧吉野川右岸と今切川左岸に囲まれた背後地に集中しており、旧吉野川左岸、及び今切川右岸には、存在していない。
- ・福祉避難所や要配慮者利用施設は、旧吉野川左右岸、及び今切川左岸に多く分布している。特に世帯数の少ない旧吉野川左岸 1.0k 付近（撫養川合流点）から 3.0k 付近（大谷川合流点）の背後地に分布している。
- ・工業団地等の生産拠点は、旧吉野川右岸、及び今切川左右岸に点在している。



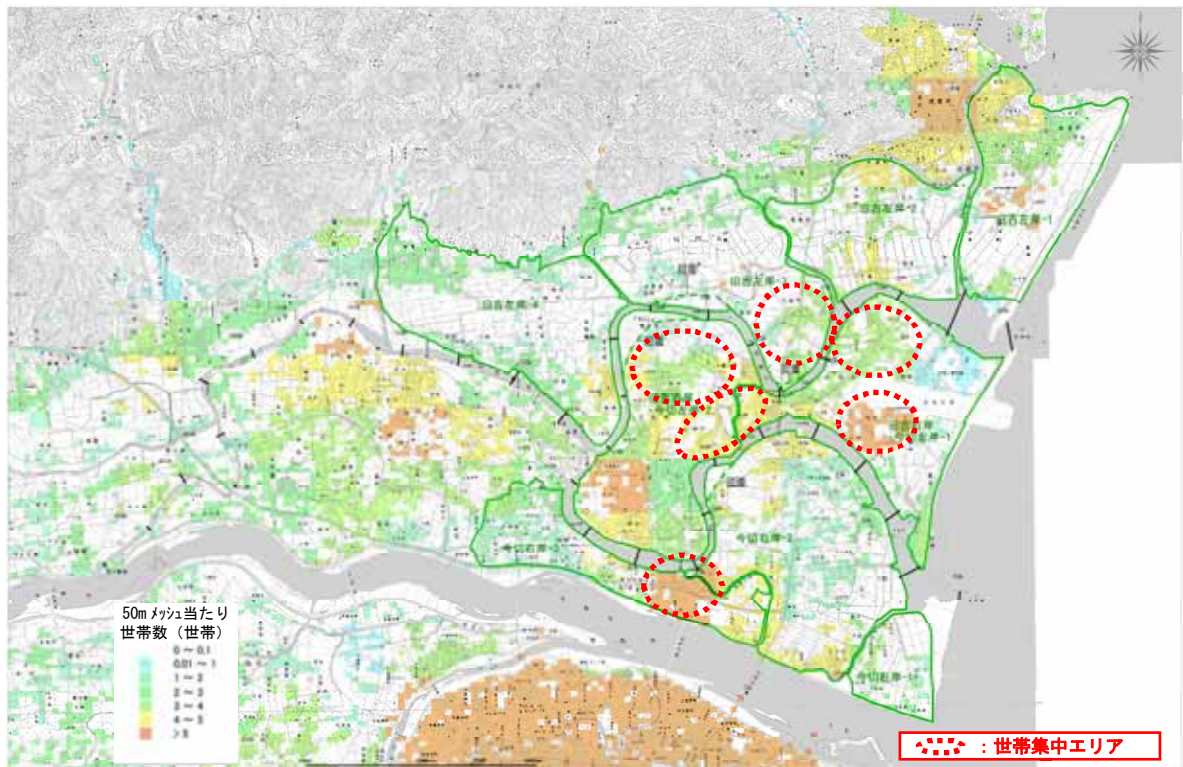


図 4.1.1 世帯数の分布 出典：平成 22 年度国勢調査 1km メッシュ世帯数データを国土数値情報（土地利用 100m メッシュデータ）にて按分して作成

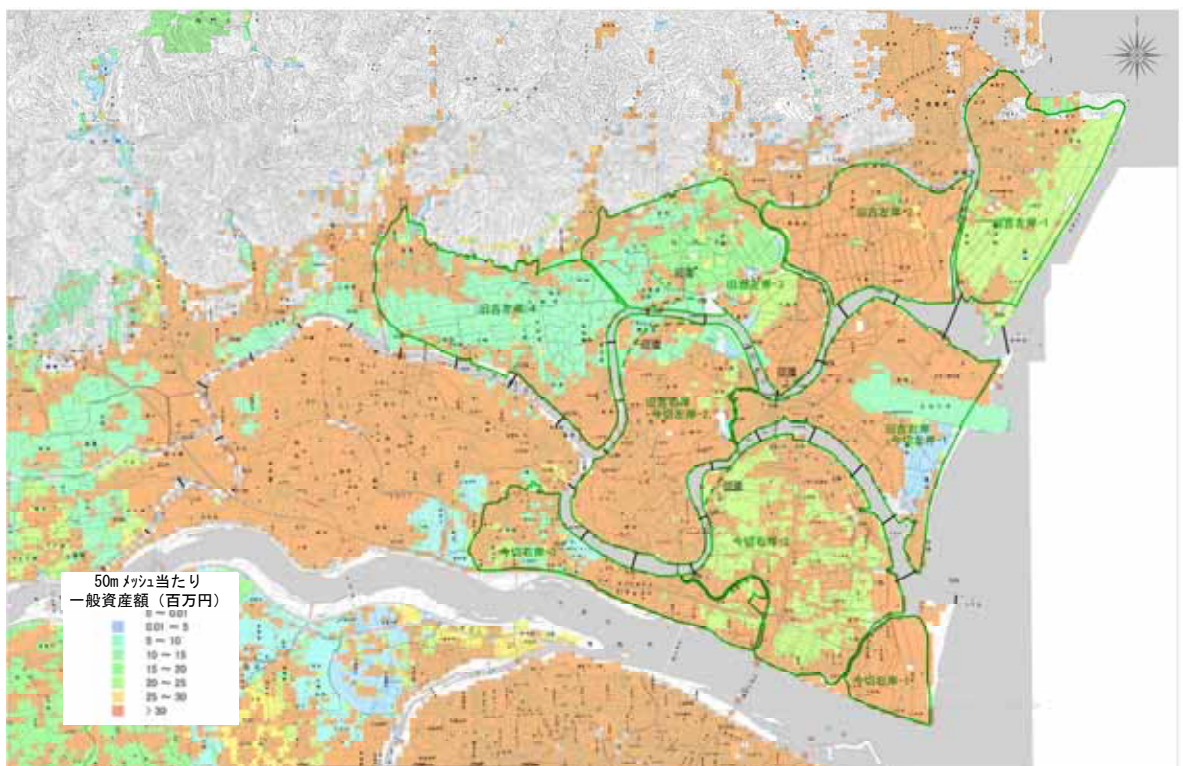


図 4.1.2 資産額の分布 出典：平成 22 年度国勢調査 1km メッシュ、平成 24 年度経済センサス 1km メッシュ、国土数値情報（土地利用 100m メッシュ）により 50m メッシュ資産額を算定





図 4.1.3 重要施設（防災拠点、活動拠点、医療拠点等）のイメージ写真



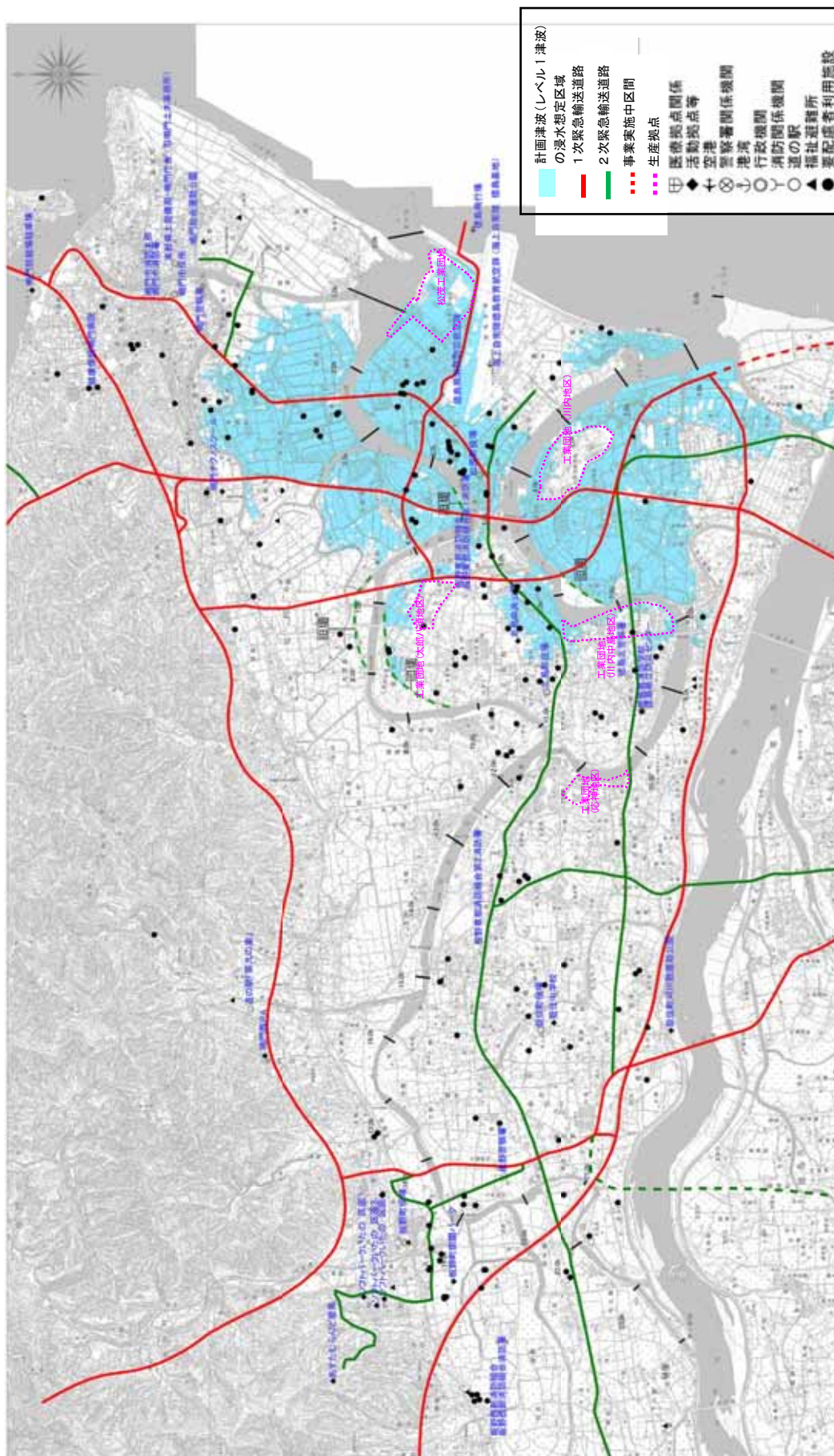


図 4.1.4 重要施設位置図（防災拠点、医療拠点、緊急輸送道路、生産拠点）



表 4.1.1 防災拠点となる施設の一覧

所管	機関	施設名	所在地	浸水想定区域 内外 <sup>(※)</sup>	各種防災計画における位置付			
					南海トラフ 応急対策 活動計画	緊急輸送道路 ネットワーク 計画	広域防災計 画	地域防災計 画
国	国土交通省 自衛隊	西国地方整備局 徳島河川国道事務	徳島市上吉野町3-35			○	○	○
		海上自衛隊徳島教育 航空群	松茂町住吉字住吉開 拓38			○	進出拠点	○
		徳島県庁	徳島市万代町1-1			○	○	○
県	徳島県	東部県土整備局・鳴 門庁舎（旧鳴門土木 東部県土整備局・徳 島庁舎（旧徳島土木 徳島県立防災セン ター 徳島県消防防災航空 隊	鳴門市撫養町立岩字 七枚128			○		
			徳島市南末広町6-36			○		
			北島町鯛浜字大西 165		広域物資輸 送拠点	物資集積拠点	○	○
			松茂町笹木野八北開 拓353	○			○	
		徳島県警察本部	徳島市万代町2-5-1			○	○	○
		徳島東警察署	徳島市中洲町1-18-2			○	○	
	警察署	徳島西警察署	徳島市庄町3-5			○	○	
		鳴門警察署	鳴門市大津町吉永 755-7			○	○	
		徳島北警察署	北島町鯛浜字川久保 211-1			○	○	
		板野警察署	板野町大寺字大向 34-1			○	○	
	市町村	徳島市役所	徳島市幸町2-5			○	○	○
		鳴門市役所	鳴門市撫養町南浜字 東浜170			○	○	○
		松茂町役場	松茂町広島字東裏30	○		○	○	○
		北島町役場	北島町中村字上地 23-1			○	○	○
		藍住町役場	藍住町奥野字矢上前 52-1			○	○	○
		板野町役場	板野町吹田字町南 22-2			○	○	○
		上板町役場	上板町七條字経塚42			○	○	○
		徳島市消防局	徳島市新蔵町1-88			○	○	○
		徳島市東消防署	徳島市新蔵町1-88				○	
		徳島市西消防署	徳島市庄町1-76-3				○	
市町村	消防署	鳴門市消防本部	鳴門市撫養町南浜字 東浜170			○	○	○
		鳴門市消防署	鳴門市撫養町南浜字 東浜170				○	
		板野東部消防組合	北島町北村字大開 11-1			○	活動拠点	○
		板野東部消防組合第 1消防署	北島町北村字大開 11-1				○	
		板野東部消防組合第 2消防署	藍住町笠木字中野 174-1				○	
		板野西部消防組合	板野町羅漢字前田35			○	○	○
		板野西部消防組合消 防署	板野町羅漢字前田35				○	

※1 レベル1津波の浸水想定区域内の施設について「○」を示している



表 4.1.2 防災拠点となる施設の一覧

所管	機関	施設名	所在地	浸水想定区域内外 <sup>※1</sup>	各種防災計画における位置付			
					南海トラフ 応急対策 活動計画	緊急輸送道路 ネットワーク 計画	広域防災計画	地域防災計画
その他 防災拠点	海上輸 送拠点	徳島小松島港	徳島市東沖洲2丁目 地先		海上輸送拠 点	港湾		
	航空搬 送拠点	徳島飛行場	松茂町住吉字住吉開 拓		航空搬送拠 点	空港 進出拠点	活動拠点	
		あすたむらんど徳島	板野町那東字キビガ 谷45-22		航空搬送拠 点	広域搬送拠点		
	進出拠 点	徳島県消防学校	北島町鯛浜字大西 165		進出拠点			
		鳴門西PA	鳴門市大麻町松		進出拠点	進出拠点	進出拠点	
		上板SA	上板町大字神宅字葛 藤谷72-3		進出拠点			
	広域物 資輸送 拠点	アスティ徳島	徳島市山城町東浜傍 示1-1		広域物資輸 送拠点	広域応援部隊活 動拠点		
		蔵本公園	徳島市庄町1-76-2		広域物資輸 送拠点	物資集積拠点	活動拠点	広域物資拠点
		鳴門総合運動公園	鳴門市撫養町立岩字 四枚61		広域物資輸 送拠点	広域避難場所		
		鳴門競艇場駐車場	鳴門市撫養町大桑島 澤岩浜48			物資集積拠点 ヘリポート	活動拠点	広域物資拠点
	活動拠 点	ウチノ海総合公園	鳴門市鳴門町字高島 字北679番地		航空機用活 動拠点	広域応援部隊活 動拠点	○	
		マリンピア沖洲（沖 洲マリンターミナ	徳島市東沖洲2-41-6			広域応援部隊活 動拠点	○	
		鮎喰川河川緑地	徳島市南島田町4- 70-1外			広域応援部隊活 動拠点	○	
		板野町田園パーク	板野町犬伏字大柳1			広域応援部隊活 動拠点	○	
		徳島中央公園	徳島市徳島町城内1 番外				○	
		徳島市民吉野川運動 広場	徳島市上吉野町3丁 目21番地先				○	
		徳島市陸上競技場 （田宮運動公園）	徳島市南田宮2-116- 2				○	
		徳島市球技場	徳島市入田町安都真 220番地				○	
		眉山カントリークラ ブ	徳島市加茂町東名 東山99				○	
		サンピアゴルフクラ ブ	徳島市入田町安都真 215-1				○	
		徳島カントリー倶楽 部	徳島市入田町の宮 227				○	
		なるとソフトノミッ クスパーク	鳴門市撫養町木津字 川瀬				○	
		鳴門テクノスクール	鳴門市撫養町木津字 西小沖635-1				○	
		国立大学法人 鳴門 教育大学	鳴門市鳴門町字中島 748番地				○	
		北島中央公園	北島町中村字中内 45-1				○	
		藍住町河川敷運動公 園	藍住町徳命字西ノ丁 地先				○	
		藍住中学校	藍住町奥野字矢上前 18-1				○	
		ソフトパークいたの 区画1	板野町犬伏字東山				○	
		ソフトパークいたの 区画3	板野町犬伏字東山				○	
		ソフトパークいたの 区画4	板野町犬伏字東山				○	
		上板町ファミリース スポーツ公園	上板町七条字天王7				○	
	道の駅	道の駅「第九の里」	鳴門市大麻町松字東 山田53			○		

表 4.1.3 災害拠点となる医療施設の一覧

項目	細目	圏域	医療機関名	所在地	浸水想定区 域内外 <sup>※1</sup>	指定状況
災害拠点 病院	地域災害 拠点病院	東部Ⅰ	健康保険鳴門病院	鳴門市撫養町黒崎字小谷32番1		◎
DMAT指定 医療機関		東部Ⅰ	健康保険鳴門病院	鳴門市撫養町黒崎字小谷32番1		◎
救急告示 医療機関	初期対応を 中心とする 医療機関	東部Ⅱ	清田病院	板野郡松茂町広島字南ハリ13	○	
	中・重症救 急対応医療 機関	東部Ⅱ	健康保険鳴門病院	鳴門市撫養町黒崎字小谷32番1		◎
			独立行政法人国立病院機構 東徳島 医療センター	板野郡板野町大寺字大向北1-1		
			きたじま田岡病院	板野郡北島町鯛浜字川久保30番地1		

指定状況：◎災害拠点病院、DMAT指定医療機関、救急告示医療機関として兼用 ○DMAT指定医療機関、救急告示医療機関として兼用  
 出典：徳島県地域防災計画（平成26年8月）

※1 レベル1津波の浸水想定区域内の施設について「○」を示している



表 4.1.4 福祉避難施設の一覧

	名称	所在地	浸水想定区域内外 <sup>※1</sup>	要配慮者利用施設との重複
徳島市	青香福祉会デイサービスセンター	徳島市川内町平石住吉183番地	○	
	ケアハウス健祥会リパティ	徳島市応神町古川字北39番地2		
	障害者支援施設健祥苑	徳島市応神町古川字北25番地の1		
鳴門市	デイサービスセンターほほえみ	鳴門市撫養町立岩字五枚220-1		
	サービス付き高齢者向け住宅ほほえみ	鳴門市撫養町立岩字五枚220-1		
	特別養護老人ホームおおつ苑	鳴門市大津町大代戒野473		
	特別養護老人ホームおおあさ苑	鳴門市大麻町松山東山田57-10		
松茂町	障害者支援施設春叢園	松茂町広島字録ノ先23-1	○	
	吉野川育成園・なごみ	徳島県板野郡松茂町笹木野字八北開拓329番地1	○	
北島町	特別養護老人ホーム吉野川荘	徳島県板野郡北島町中村字八丁野4-19		○
	グループホーム癒音	板野郡北島町中村字中内26		○
	グループホームえんじゅ	北島町北村字大開5-7		○
	健祥会ライデン	板野郡北島町太郎八須字備後江家10番1		
藍住町	身体障害者福祉ホームリズム	板野郡藍住町矢上字安任56-5		
板野町	板野町町民センター	板野郡板野町大寺字亀山西169-5		
	デイサービスセンターやすらぎ	板野郡板野町吹田字西山68-10		
	板野町町民ふれあいプラザ	板野郡板野町那東字大道下10		
上板町	老人保健施設 健祥会ハート	板野郡上板町下六條字中西50-1		

※1 レベル1 津波の浸水想定区域内の施設について「○」を示している



表 4.1.5 災害時要配慮者施設の一覧 (1/5)

		名称	所在地	浸水想定区域内外 <sup>※1</sup>	福祉避難所との重複
徳島市	市立保育所	川内保育所	徳島市川内町榎瀬707-1		
		応神保育所	徳島市応神町吉成字西吉成143		
	私立保育所	豊明保育園	徳島市応神町吉川字高良73-3		
		くすみ保育園	徳島市川内町大松68-1	○	
		川内南アコール保育園	徳島市川内町下別宮西38-2		
		みどり保育園	徳島市新蔵町3丁目34-2		
		川内わかば保育園	徳島市川内町鶴島4-1		
鳴門市	土砂災害時	児童発達支援なると	鳴門市撫養町南浜字蛭子前西140-2		
		児童発達支援事業所 たけのこ鳴門	徳島県鳴門市撫養町小桑島字前組60-1		
		板東の丘	徳島県鳴門市大麻町板東字中谷8の4		
		地方独立行政法人 徳島県鳴門病院	鳴門市撫養町黒崎字小谷32		
		今井メンタルクリニック	鳴門市撫養町黒崎字八幡113-1		
		南海病院	徳島県鳴門市鳴門町土佐泊浦字高砂5		
		木津さくらんぼ保育園	鳴門市撫養町南浜字蛭子前西92-1		
		正興寺保育園	鳴門市撫養町斎田字岩崎144		
		撫養幼稚園	鳴門市撫養町斎田字岩崎135の3番地		
		黒崎児童クラブ	鳴門市撫養町黒崎字宮津88-1		
		鳴門ファミリー・サポート・センター	鳴門市撫養町斎田字岩崎146		
	洪水災害時	グッドジョブセンターかのん 本館・新館	鳴門市大麻町東馬詰字諏訪の元70-1、63-4		
		福祉ホーム ありの寒	鳴門市大麻町東馬詰字諏訪の元71-12	○	
		介護老人福祉施設 おおつ苑	鳴門市大津町大代字戎野472番地		
		介護老人保健施設 陽だまり苑	鳴門市大津町矢倉字四ノ越5	○	
		鳴門市地域包括支援センター ひだまり	鳴門市大津町矢倉字四ノ越5	○	
		鳴門小規模多機能センター (平成デイサービスセンター鳴門)	徳島県鳴門市撫養町木津字防崎445番 1		
		デイサービスセンター おおつ	鳴門市大津町大代字戎野472		
		デイサービス すみれ	鳴門市大津町吉永字三石野777		
		リハビリステーションネットレン撫養	鳴門市大津町吉永字西新5-1		
		通所介護事業所 たんぽぽはうす	鳴門市大麻町埴田字久保ノ内26-18		
		鳴門小規模多機能センター（グループホーム鳴門）	鳴門市撫養町木津字防崎445-1		
		グループホーム おおつ	鳴門市大津町大代字戎野472		
		グループホーム こすもす	鳴門市大津町吉永字三石野620-2		
		グループホーム ひなたぼっこ	鳴門市大津町矢倉字四ノ越3	○	
		グループホーム ほのぼの	鳴門市大津町矢倉字五ノ越32-1	○	
		橋本医院	鳴門市大津町吉永字四番越471-6		
		サービス付き高齢者向け住宅 すみれ	鳴門市大津町吉永字三石野777		
		田口小児科クリニック	鳴門市大津町大代99-2		
		鳴門川島クリニック	鳴門市大津町段間字西68-5		
		森本内科循環器科	鳴門市大津町木津野字仲ノ越85-11	○	
		吉田整形外科	鳴門市大津町木津野字前の越4-1	○	
		あおぞら耳鼻科	鳴門市大津町吉永前ノ越274	○	
		すがい眼科	鳴門市大津町吉永五の越418-1	○	
		吉永外科	鳴門市大津町吉永前ノ越273-3	○	
		斎藤医院	鳴門市大麻町牛屋島字大浜54		
		すみれ保育所	鳴門市大津町大幸字塩田27-1		
		矢倉乳児保育園	鳴門市大津町矢倉字参の越35	○	
		矢倉保育園	鳴門市大津町矢倉字武ノ越34-2	○	
		みどり保育所	鳴門市大麻町市場字小桑木54		
		鳴門第一幼稚園	鳴門市大津町木津野敷の内55-2		
		堀江南幼稚園	鳴門市大麻町西馬詰字橋ノ本7		
		木津児童クラブ	鳴門市大津町木津野字内田11		

※1 レベル1 津波の浸水想定区域内の施設について「○」を示している



表 4.1.6 災害時要配慮者施設の一覧 (2/5)

	名称	所在地	浸水想定区域内外 <sup>※1</sup>	福祉避難所との重複
松茂町	松茂内科	板野郡松茂町中喜来字前原四番地越7番地1	○	
	芳川病院	板野郡松茂町中喜来字群恵278番地8	○	
	さゆり幼稚園	板野郡松茂町中喜来字稲本175番地1	○	
	喜来幼稚園	板野郡松茂町中喜来字宮前一番越14		
	グループホーム向喜来の家	板野郡松茂町中喜来字群恵278番地7	○	
	きらら保育園	板野郡松茂町中喜来字前原東七番越19番地3	○	
	喜来児童館	板野郡松茂町中喜来字前原四番地越7番地		
	松茂ひまわり保育園	板野郡松茂町中喜来字群恵47番地1	○	
	井上医院	板野郡松茂町広島字南ノ川49番地12		
	浦田病院	板野郡松茂町広島字南ノ川13	○	
	浦田病院デイケア	板野郡松茂町広島字南ノ川14	○	
	浦田病院総合リハビリセンター	板野郡松茂町広島字南ノ川15	○	
	春藤内科胃腸科	板野郡松茂町広島字南ノ川32番地1		
	グループホーム春日苑	板野郡松茂町広島字四番越11番地5		
	ケアハウスえんじゅ	板野郡松茂町広島字四番越5番地1	○	
	クリニック釈羅	板野郡松茂町広島字嶽ノ先22番地	○	
	グループリビングももの苑	板野郡松茂町広島字嶽ノ先22番地	○	
	春叢園	板野郡松茂町広島字嶽ノ先23番地1	○	
	松茂町地域子育て支援センター	板野郡松茂町広島字三番越2番地4	○	
	中央児童館	板野郡松茂町広島字三番越2番地10		
	松茂町役場 老人福祉センター松鶴苑	徳島県板野郡松茂町広島三番越2-2	○	
	介護老人保健施設緑樹	板野郡松茂町広島字四番越1番地5	○	
	クリニック宙	板野郡松茂町笹木野字八下29番地	○	
	グループリビング笹木野	板野郡松茂町笹木野字八下33番地2	○	
	特別養護老人ホーム和光園	板野郡松茂町笹木野字山東49番地1		
	東部児童館	板野郡松茂町笹木野字八北開拓224番地	○	
	松茂児童館	板野郡松茂町笹木野字山上77番地1		
	まつしげ保育所	板野郡松茂町笹木野字山東37番地1		
	吉野川育成園	板野郡松茂町笹木野字八北開拓236番地1	○	
	吉野川育成園なごみ	板野郡松茂町笹木野字八北開拓329番地1	○	
	福有えんじゅ	板野郡松茂町笹木野字八北開拓175番地1	○	
	松茂幼稚園	板野郡松茂町住吉字住吉開拓187番地		
	若竹ホーム	板野郡松茂町満穂字満穂開拓50番地1	○	
	長原幼稚園	板野郡松茂町長原530		
	長原児童館	板野郡松茂町長原525番地1	○	

※1 レベル1津波の浸水想定区域内の施設について「○」を示している



表 4.1.7 災害時要配慮者施設の一覧 (3/5)

		名称	所在地	浸水想定区域内外 <sup>※1</sup>	福祉避難所との重複
北島町	洪水災害時	北島幼稚園	板野郡北島町中村字長池34-1		
		北島南幼稚園	板野郡北島町鯛浜字向42		
		北島北幼稚園	板野郡北島町北村字巻町四反地24-3		
		北島西児童館	板野郡北島町高房字護国境95-10		
		北島東児童館	板野郡北島町中村字本須76-7	○	
		中央地区学習等供用施設	板野郡北島町中村字長池28		
		南部地区学習等供用施設	板野郡北島町江尻字宮ノ本41		
		北部地区学習等供用施設	板野郡北島町北村字巻町四反地18-1		
		北島町立保育所	板野郡北島町中村字竹ノ下23-1		
		しらゆり保育園	徳島県板野郡北島町北村字神屋敷4-2		
		のぞみ保育園	徳島県板野郡北島町新喜来字南ハリ27-1		
		めばえ保育園	徳島県板野郡北島町中村字前田道添11-6		
		グランファーム保育園	板野郡北島町鯛浜字川久保64-1		
		とらまる保育園北島園	板野郡北島町鯛浜字大西153-3		
		セサミ北島保育園	徳島県板野郡北島町中村字檉切13-1	○	
		みどり子育てステーション	板野郡北島町中村字野畑14-4		
		社会福祉法人徳島蒼生福祉会 蒼生園	板野郡北島町鯛浜字川久保194-1		
		徳島北障害者支援センター	板野郡北島町中村字東堤ノ内28番地5		
		東部支援センターちゅうりっぷ	板野郡北島町新喜来字北古田9-1		
		グッドジョブセンターかのん北島	板野郡北島町北村字鍋井61-3		
		リトルエンゼル	板野郡北島町中村字東堤ノ内19-5	○	
		特別養護老人ホーム吉野川荘	板野郡北島町中村字八丁野4-19		○
		介護老人保健施設 敬愛の家	板野郡北島町中村字八丁野22-1		
		グループホームえんじゅ	板野郡北島町北村字大開5-7		○
		グループホーム癒音	板野郡北島町中村字中内26		○
		特別養護老人ホーム 健祥会ライデン	板野郡北島町太郎八須字備後江家10-1		
		吉野川病院	板野郡北島町中村字高房字八丁野西36-13		
		越智内科胃腸科	板野郡北島町鯛浜字原51-1		
		きたじま岡病院	板野郡北島町鯛浜字川久保30-1		
		高田整形外科病院	板野郡北島町中村字東堤ノ内30-1		
		新居内科	板野郡北島町高房字八丁野東8-1		

※1 レベル1津波の浸水想定区域内の施設について「○」を示している



表 4.1.8 災害時要配慮者施設の一覧 (4/5)

		名称	所在地	浸水想定区域内外 <sup>※1</sup>	福祉避難所との重複
藍住町		グループホーム樹園	板野郡藍住町奥野字猪熊91-4		
		グループホーム藤吉邸	板野郡藍住町徳命字小塚北92-3		
		グループホーム優樹	板野郡藍住町東中富字慶長47-1		
		グループホーム矢上	板野郡藍住町矢上字原129-3		
		グループホーム親の家	板野郡藍住町矢上字安任56-1		
		グループホーム成長苑	板野郡藍住町勝瑞字成長55-1		
		イツモ藍住	板野郡藍住町徳命字新居須80-1		
		高齢者専用賃貸住宅みどり	板野郡藍住町勝瑞字西勝地12-1		
		サービス付き高齢者向け住宅いつもここから	板野郡藍住町東中富字北傍示45-5		
		藍住町立中央保育所	板野郡藍住町奥野字矢上前41-3		
		あいずみ保育園	板野郡藍住町東中富字龍池傍示44-1		
		藍住ひまわり保育園	板野郡藍住町勝瑞字西勝地285		
		ア・リトルミー保育ルーム藍住園	板野郡藍住町奥野字矢上前134-50		
		セサミ藍住園	板野郡藍住町住吉字藤ノ木85-15		
		ゆめあい保育園	板野郡藍住町徳命字元村東121-3		
		ひなた保育園	板野郡藍住町徳命字新居須73-1		
		江ノ口児童館	板野郡藍住町矢上字江ノ口80-1		
		富吉児童館	板野郡藍住町富吉字大向5-1		
		勝瑞児童館	板野郡藍住町勝瑞字成長70-5		
		徳命児童館	板野郡藍住町徳命字中ノ丁152-2		
		住吉児童館	板野郡藍住町住吉字神蔵78		
		西部児童館	板野郡藍住町矢上字北分17-1		
		藍住東幼稚園	板野郡藍住町勝瑞字成長65		

※1 レベル1津波の浸水想定区域内の施設について「○」を示している



表 4.1.9 災害時要配慮者施設の一覧 (5/5)

		名称	所在地	浸水想定区 域内外 <sup>※1</sup>	福祉避難所 との重複
板野町		たけのこ	板野郡板野町川端字金泉寺東20-2		
		デイサービス愛Ⅱ	板野郡板野町川端字王子37-1		
		アイダックファミリーガーデンハウス	川端字若王寺37-1		
		デイサービス藍	板野郡板野町川端字王子51-2		
		ギフトッド	板野郡板野町大寺字泉口39-1 2F		
		東徳島医療センター	板野郡板野町大寺字大向北1-1		
		すだち保育園	板野郡板野町大寺字大向北1-1		
		徳島県立板野支援学校	板野郡板野町大寺字大向北1-2		
		ちびっこはうす いたの	板野郡板野町大寺字岡ノ前73-7		
		板野保育園	板野郡板野町大寺字岡ノ前20		
		板野わかば保育園	板野郡板野町大寺字郡頭27-2		
		介護老人保健施設紅梅苑	板野郡板野町大寺字苅辺裏18-1		
		自立支援センターあぶろーち板野	板野郡板野町大寺字苅辺裏30-1		
		ケアホームあぶろーち	板野郡板野町大寺字苅辺裏30-1		
		リーフ	板野郡板野町大寺字岡ノ前101-1		
		板野町養護老人ホーム	板野郡板野町大寺字露ノ口50-1		
		サスケ工房板野	板野郡板野町大寺字王子145-3		
		グループホームはなみずき	板野郡板野町犬伏字鶴畑42		
		グループホームさざんかの宿	板野郡板野町犬伏字鶴畑42		
		井上病院	犬伏字鶴畑39-1		
		板野西幼稚園	板野郡板野町那東字楠木15		
		はるかぜガーデン	板野郡板野町那東字楠木2-1		
		グループホームはるかぜの里	板野郡板野町那東字野神前10-1		
		デイサービスセンターはるかぜ	板野郡板野町那東字野神南7-1		
		板野町西児童館	板野郡板野町那東字福道21-1		
		板野町南児童館	板野郡板野町下庄字文開1-1		
		板野南幼稚園	板野郡板野町下庄字真弓71		
		ステップアップコープとくしま	板野郡板野町西中富字一丁開65-2		
		style assist	板野郡板野町西中富字菅生181-1		

※1 レベル1津波の浸水想定区域内の施設について「○」を示している



## 4.2 氾濫ブロックの設定

### (1) 浸水氾濫集計ブロックの考え方

設計外力規模で浸水が想定される氾濫域を対象に、浸水氾濫集計ブロックを分割する。ブロック分割の考え方を以下に示す。

#### 【ブロック分割の考え方】

- ・地震津波対策の実施により、効果が期待できる区間をブロック単位で設定する。
- ・計画津波(レベル1 津波)の浸水想定区域を基本とする。
- ・浸水氾濫集計ブロックは、旧吉野川、今切川の左右岸別に、流入支川で分割される氾濫域毎に設定する。

### (2) 計画津波(レベル1 津波)の浸水想定区域の設定

整備箇所毎に津波氾濫解析を実施し、各氾濫域を重ね合わせることで、計画津波で想定される最大の浸水想定区域を設定する。設定した浸水想定区域を図 4.2.1 に示す。

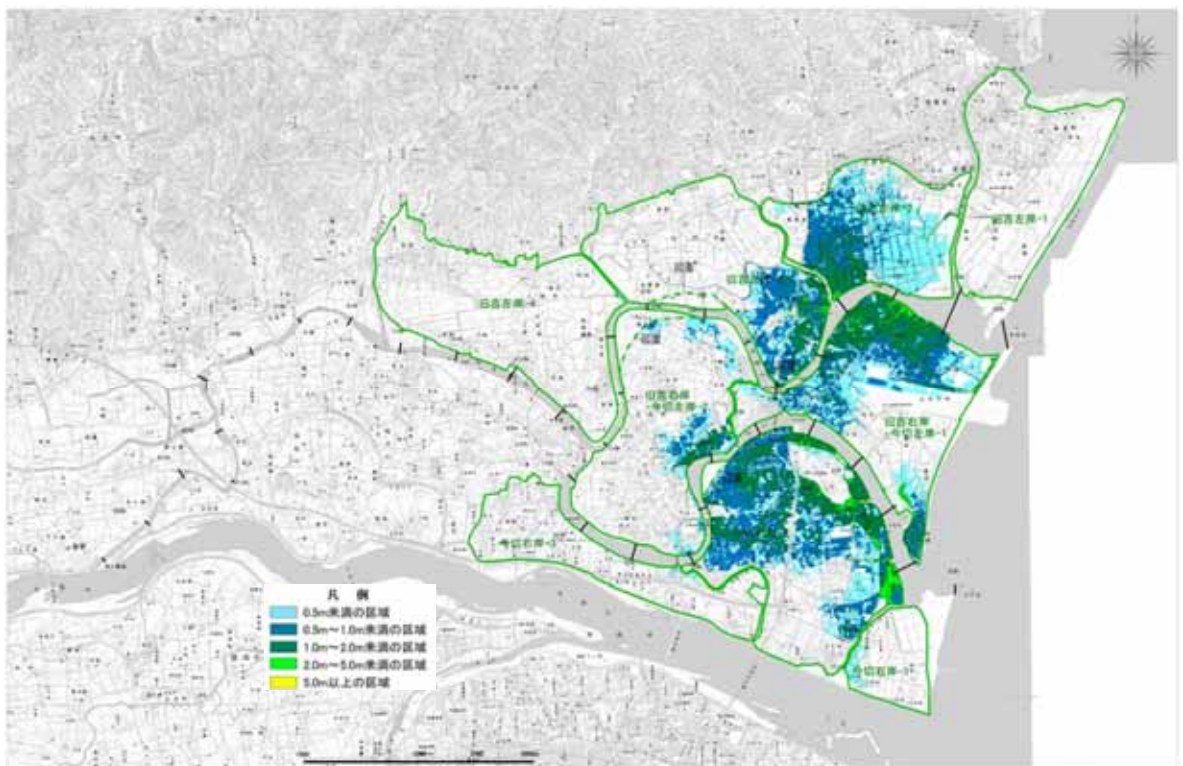


図 4.2.1 計画津波(レベル1 津波)の浸水想定区域

### (3) 浸水氾濫集計ブロックの設定

計画津波の浸水想定区域、旧吉野川、今切川左右岸、流入支川を考慮して設定した浸水氾濫集計ブロックを表 4.2.1、図 4.2.2 に示す。旧吉野川、今切川の氾濫域を 11 の浸水氾濫評価ブロックに分割する。



表 4.2.1 浸水氾濫集計ブロック一覧

番号	浸水集計氾濫ブロック	流入河川	距離標		
①	旧吉左岸-1	—	旧吉野川 左岸	0.0 k	～ 1.0 k
—	—	撫養川		1.0 k	
②	旧吉左岸-2	—		1.0 k	～ 3.0 k
—	—	大谷川		3.0 k	
③	旧吉左岸-3	—		3.0 k	～ 8.4 k
—	—	第二大谷川		8.4 k	
④	旧吉左岸-4	—		8.4 k	～ 15.2 k
⑤	旧吉右岸・今切左岸-1	—	旧吉野川 右岸	0.2 k	～ 5.4 k
—	—	鍋川		5.4 k	
⑥	旧吉右岸・今切左岸-2	—	今切川 左岸	5.4 k	～ 11.2 k
⑦	旧吉右岸・今切左岸-1	—		1.0 k	～ 5.4 k
—	—	鍋川		5.4 k	
⑧	旧吉右岸・今切左岸-2	—	今切川 右岸	5.4 k	～ 11.4 k
⑨	今切右岸-3	—		0.4 k	～ 0.6 k
—	—	宮島江湖川		0.6 k	
⑩	今切右岸-2	—		0.6 k	～ 8.2 k
—	—	榎瀬江湖川		8.2 k	
⑪	今切右岸-1	—		8.2 k	～ 10.8 k

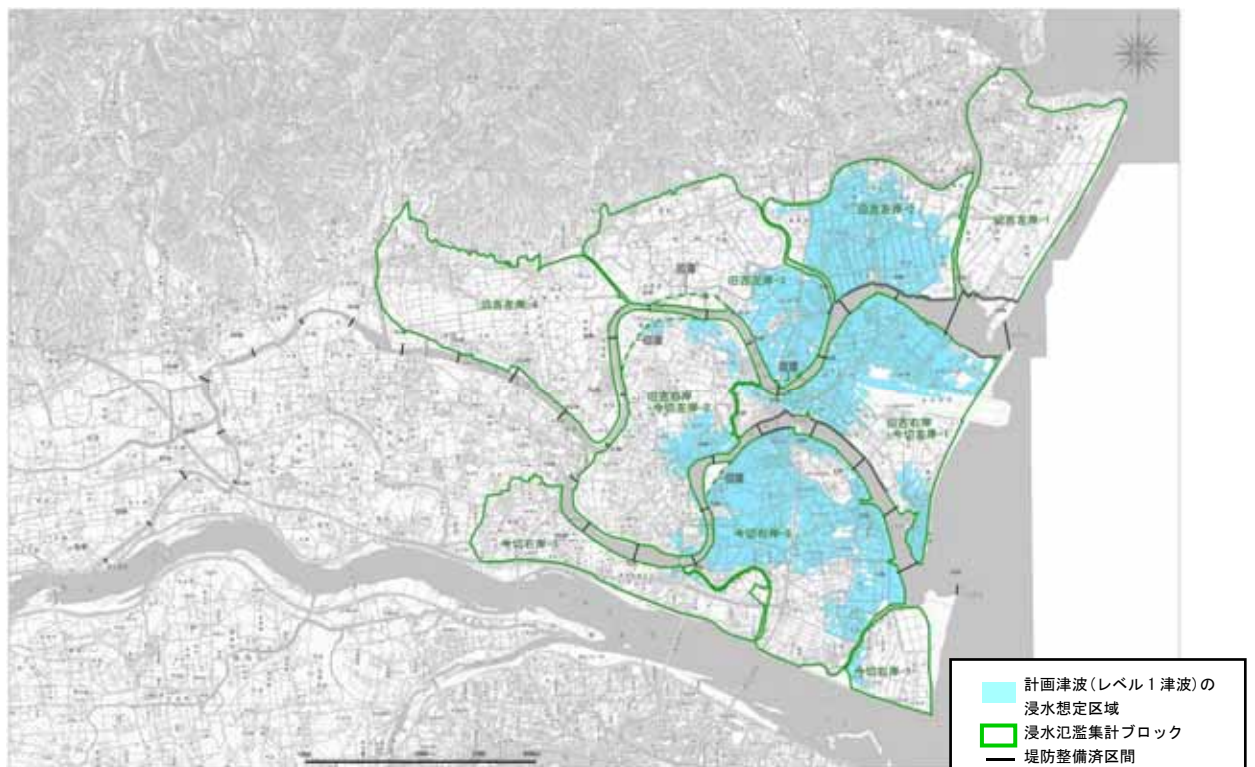


図 4.2.2 浸水氾濫集計ブロック平面図



#### 4.3 指標設定と優先度の考え方

##### (1) 検討方針

吉野川地震津波対策全体計画に対して実施する段階的な整備については、上下流、左右岸のバランスに配慮しつつ、浸水氾濫集計ブロック等を考慮して効果的に事業効果を発現することを念頭に、整備による様々なリスク指標の低減効果（事業効果）に基づき総合評価を行うことにより事業展開方策、すなわち整備優先順位を設定する。

地震津波対策事業による早期の被害軽減の観点から、「①安全度の確保」と「②被災リスク」を評価項目として、整備優先順位を検討する。

さらに、この2項目の評価によって設定した整備優先順位案について、a)事業の効率性、b)上下流（左右岸）バランス、c)洪水対策との整合性について検証し、整備優先順位を設定する。それぞれの考え方を以下に示す。

##### 【整備優先順位の評価項目】

①安全度の確保

②被災リスク

##### 【整備優先順位の評価結果の検証事項】

a)事業の効率性、b)上下流（左右岸）バランス、c)洪水対策との整合性

##### ①安全度の確保

概ね 100～150 年周期で発生している南海トラフを震源とする地震規模は、マグニチュード (M) 7.9～8.6 で生起している（表 4.3.1）。その発生確率については、文部科学省地震調査委員会が平成 25 年 5 月に公表した「南海トラフの地震活動の長期評価（第二版）」によれば、次の南海トラフで発生する地震規模は M8～M9 クラスであり、今後 30 年間で 60～70% の確率で発生すると想定されている（表 4.3.2）。

表 4.3.1 南海トラフを震源とする地震津波の概況

地震	発生日時	マグニチュード M	最大震度	死者数	浸水面積※1
宝永地震	1707 年 10 月	M8.6	7	4,900 人	1,230ha
安政南海地震	1854 年 12 月	M8.4	7	20,000 人	1,069ha
昭和南海地震	1946 年 12 月	M8.0	6	1,330 人	361ha
中防二連動 (計画津波)	—	M8.6	7	約 8,600 人	1,630ha

※1「津波遡上・氾濫解析」による検討結果より集計した。

表 4.3.2 「南海トラフの地震活動の長期評価（第二版）」による南海トラフ地震の確率

項目	将来の地震発生確率等	備 考
今後 10 年以内の発生確率	20%程度	時間予測モデルによる「前回から次回までの標準的な発生間隔」88.2 年及び発生間隔のばらつき $\alpha=0.24$ と 0.20 を BPT 分布モデルに適用して発生確率を算出（評価時点は 2013 年 1 月 1 日現在）
今後 20 年以内の発生確率	40～50%	
今後 30 年以内の発生確率	60～70%	
今後 40 年以内の発生確率	80%程度	
今後 50 年以内の発生確率	90%程度以上	
地震後経過率	0.76	経過時間 67.0 年を発生間隔 88.2 年で除した値
次の地震の規模	M8～9 クラス	震源域の面積と地震の規模の関係式より推定した値を用いた

※次に発生する可能性のある地震の中に最大クラスの地震も含まれるが、その発生頻度は 100～200 年の間隔で繰り返し起きている大地震に比べ、一桁以上低いと考えられる。



旧吉野川・今切川における河川堤防高と、既往実績津波及び計画津波による津波水位との関係を図 4.3.1 に示す。これによれば、最大クラスの津波（レベル2 津波）時には津波高が堤防高を超過し、甚大な越流氾濫が発生する。一方で、計画津波（レベル1 津波）時には津波高が概ねの堤防高以下となり、堤防高が健全に維持されれば、旧吉野川・今切川の無堤区間、局所的に堤防が低い区間、及び流入支川からの津波越流により、図 4.3.2 のとおり浸水が生じることが想定される。

地震動により河川堤防が沈下、損傷した場合の地震規模別（昭和南海地震、安政南海地震、宝永地震、計画津波（レベル1 津波））の浸水想定図を図 4.3.3～図 4.3.5 に示す。

以上のことから、事業展開の設定に際しては、安全度の早期確保の観点から、地震動により堤防等の沈下、損壊がなく健全に維持されたとしても、本川及び支川からの越流氾濫が発生する箇所から優先的に整備することとする。

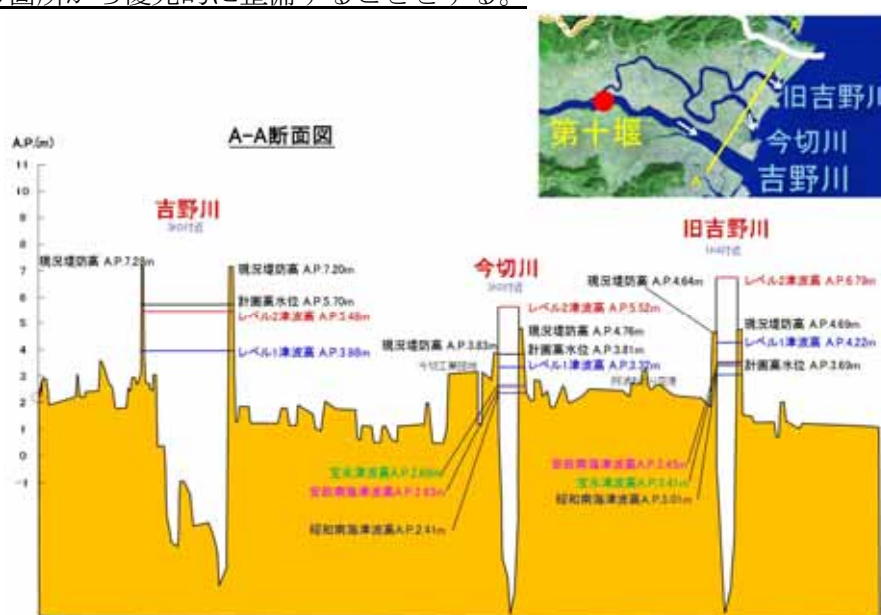


図 4.3.1 津波の再現計算による河川毎の想定

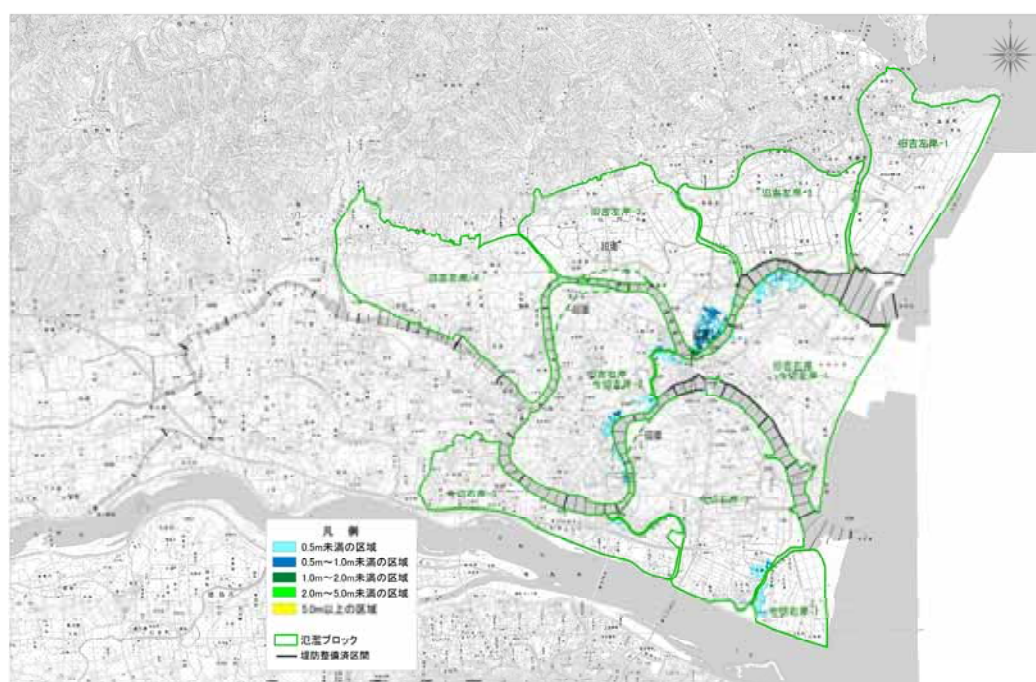


図 4.3.2 最大浸水深図（計画津波（レベル1 津波）規模による越流浸水）



昭和南海地震規模で堤防が沈下しないと仮定した場合に無堤区間、堤防越流、水門からの津波遡上により浸水が発生する箇所

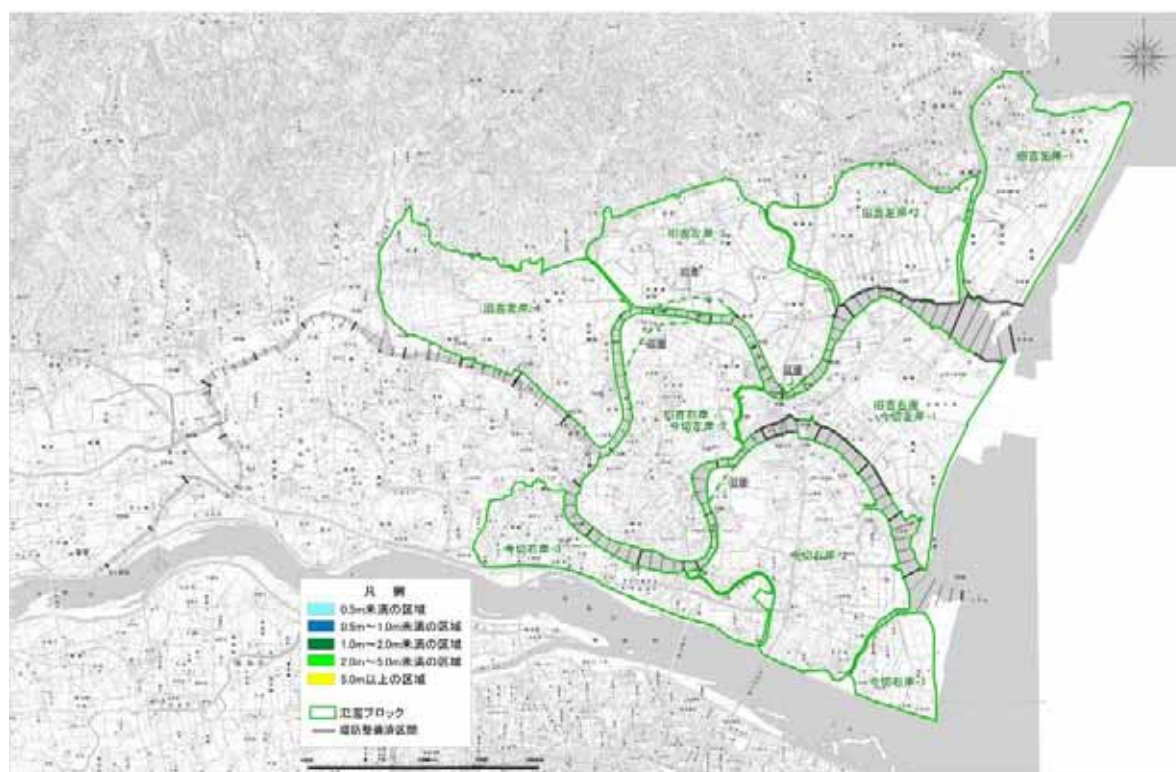


図 4.3.3 最大浸水深図（昭和南海地震規模による越流浸水）

安政南海地震規模で堤防が沈下しないと仮定した場合に無堤区間、堤防越流、水門からの津波遡上により浸水が発生する箇所

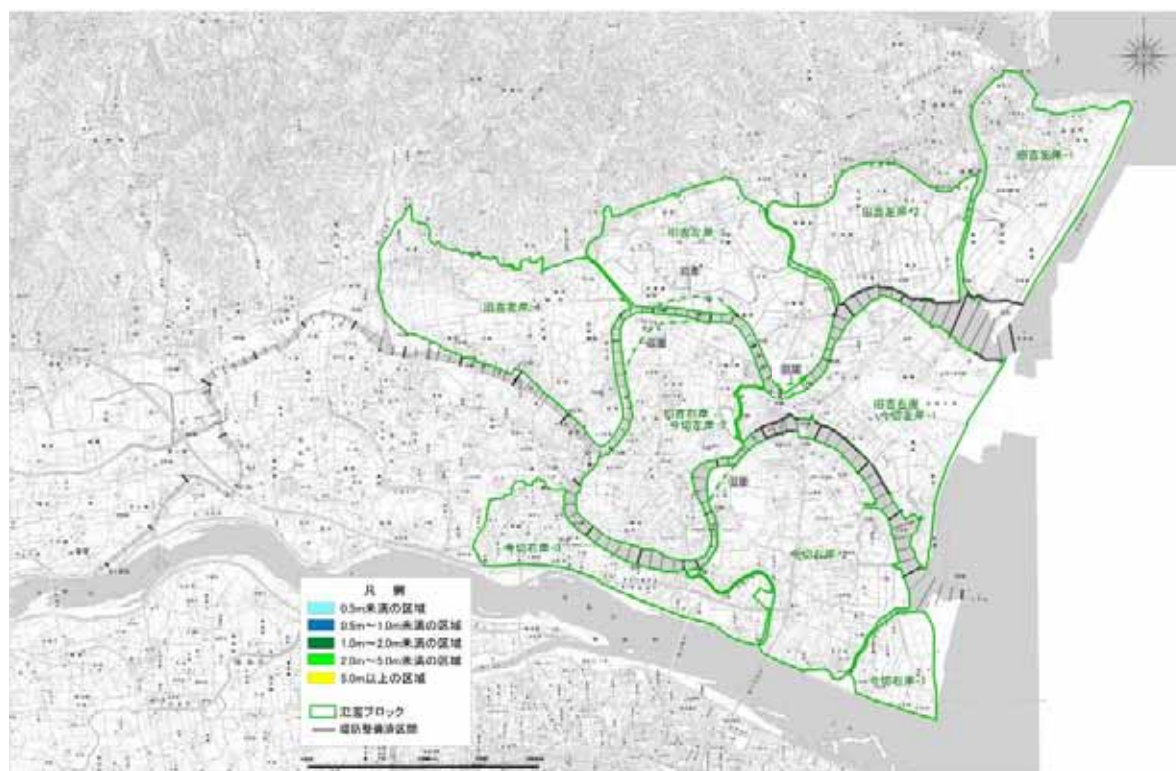


図 4.3.4 最大浸水深図（安政南海地震規模による越流浸水）



宝永地震規模で堤防が沈下しないと仮定した場合に無堤区間、堤防越流、水門からの津波遡上により浸水が発生する箇所

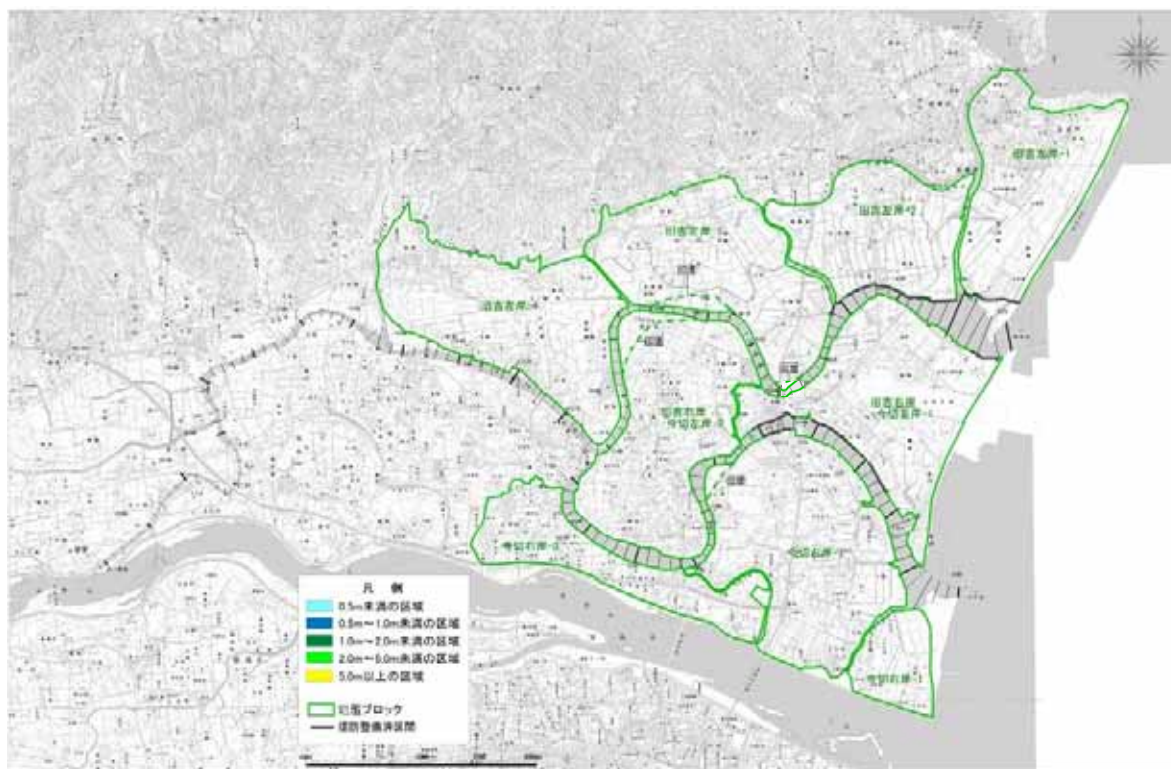


図 4.3.5 最大浸水深図（宝永地震規模による越流浸水）



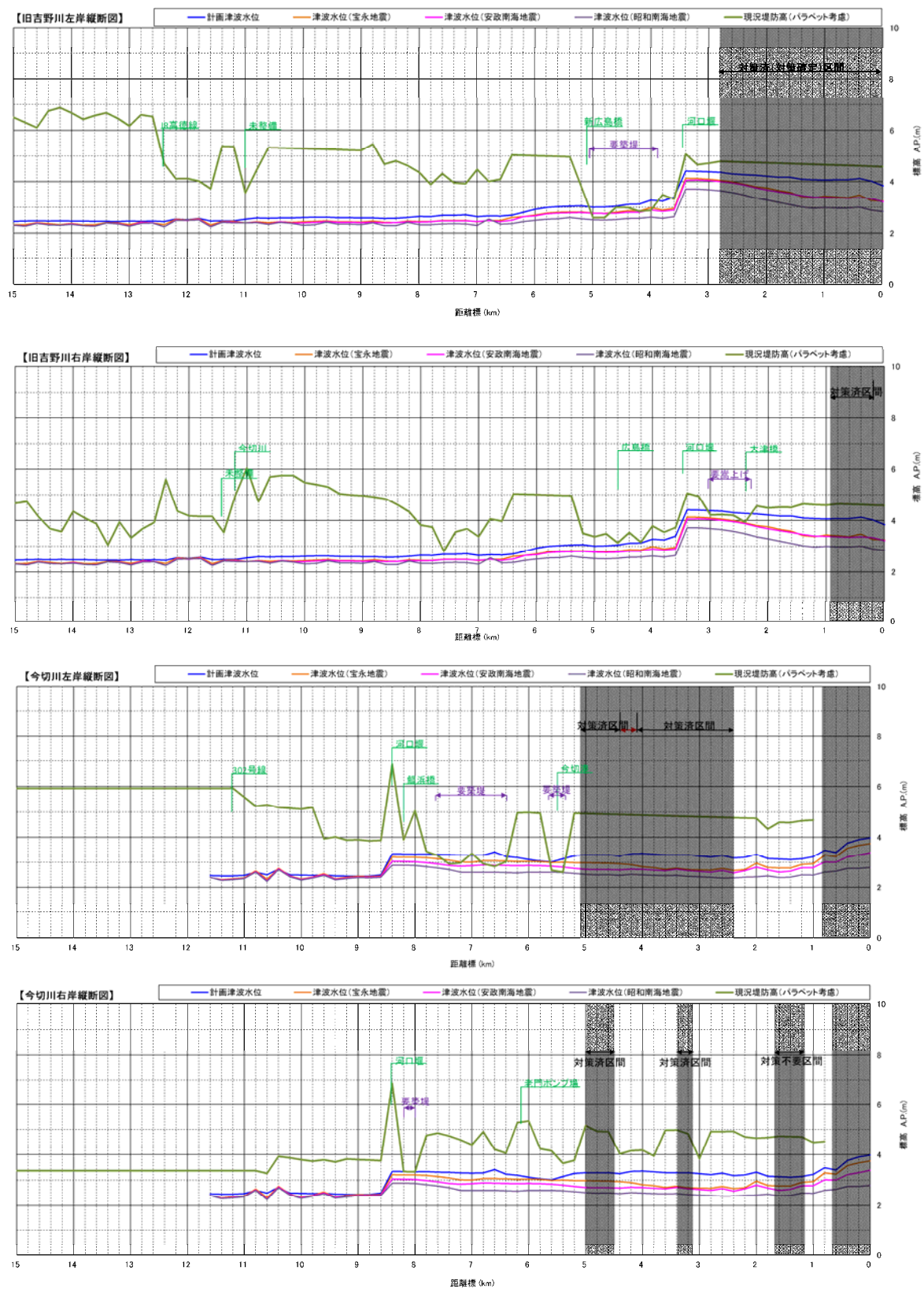


図 4.3.6 津波水位と堤防高の関係



## ②被災リスク

津波遡上時に、旧吉野川・今切川の背後地で津波浸水が発生する条件として、前述の無堤区間、局所的に堤防が低い区間、及び流入支川からの津波越流のほか、地震動により河川堤防が沈下、損傷し、防護機能が低下することにより越流、破堤氾濫が生じる事象が想定される。

地震動により河川堤防が沈下、損傷した場合の地震規模別(昭和南海地震、安政南海地震、宝永地震、計画津波(レベル1津波))の浸水想定図を図4.3.7～図4.3.11に示す。

河川堤防の沈下、損傷は、施設そのものの耐震性や発生地震の規模、震度等によって明確に想定することが困難であり、地震発生後の沈下、損傷程度は、不確実な事象と考えられる。

一方で、「4.1 氾濫域の地域特性の整理」で整理したとおり、旧吉野川・今切川の周辺地域は、背後地の人口・資産、産業、交通等の社会的特性が地区ごとに特徴を有しており、津波時の発生する被災規模も地区ごとに異なることが想定される。

このため、地震津波対策の事業展開の評価項目の設定にあたっては、不確実性を有する河川堤防の沈下、損傷を「リスク」ととらえ、昭和南海地震、安政南海地震、宝永地震などの地震津波の規模に応じて、より甚大な被害が発生する箇所、すなわち津波浸水による浸水家屋数、浸水被害額が大となる箇所を優先して整備する方針とする。

加えて、浸水範囲内の重要施設の分布状況及び重要施設の被災可能性を考慮し、津波に対する背後地が抱える危険性(「被災リスク」)を評価項目に設定する。

なお、考慮する重要施設は、防災拠点、医療拠点、生産拠点、主要交通施設とする。

- ・ 防災拠点：国土交通省庁舎、自治体庁舎、警察、消防、自衛隊、海上輸送拠点、航空搬送拠点、進出拠点、広域物資搬送拠点、活動拠点、道の駅
- ・ 医療拠点：災害拠点病院、DMAT 指定医療機関、救急告示医療機関、災害時要配慮者施設(保育所、老人ホーム等)、福祉避難所
- ・ 生産拠点：産業集積エリア
- ・ 主要交通施設：空港、港湾
- ・ 緊急輸送道路



昭和南海地震規模による津波襲来時に浸水が発生する箇所

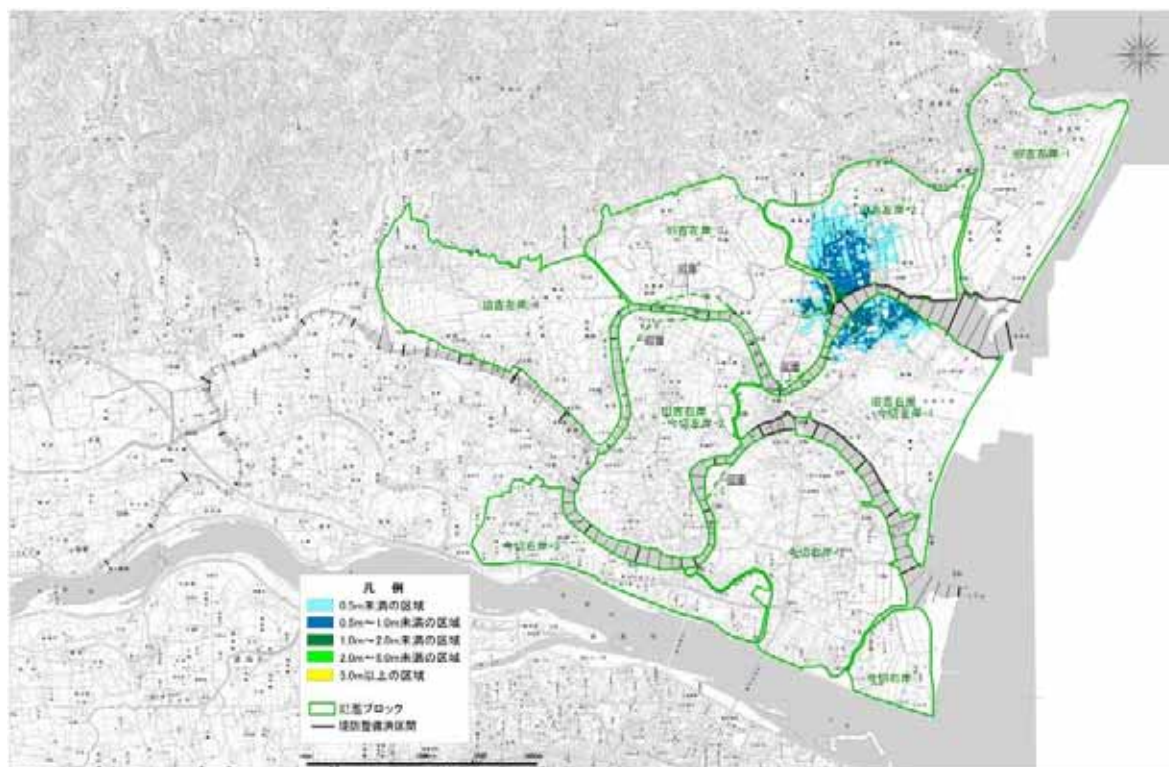


図 4.3.7 最大浸水深図（昭和南海地震規模による浸水）

安政南海地震規模による津波襲来時に浸水が発生する箇所

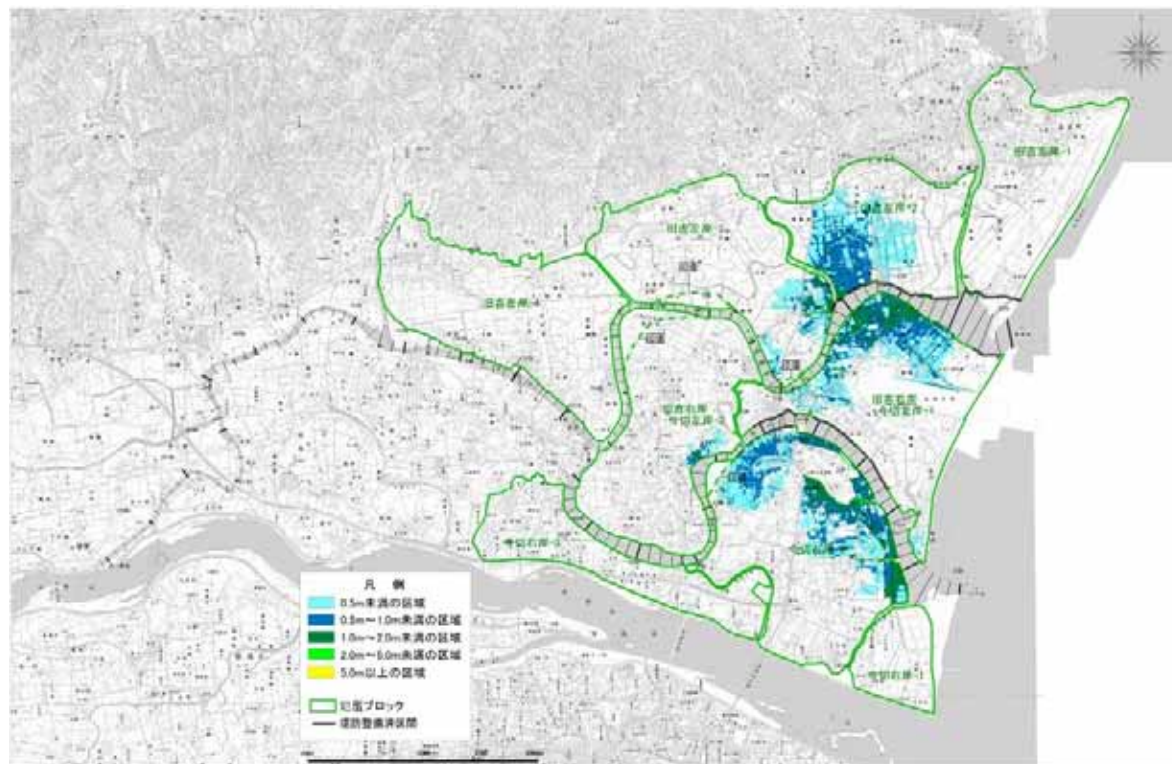


図 4.3.8 最大浸水深図（安政南海地震規模による浸水）



宝永地震規模による津波襲来時に浸水が発生する箇所

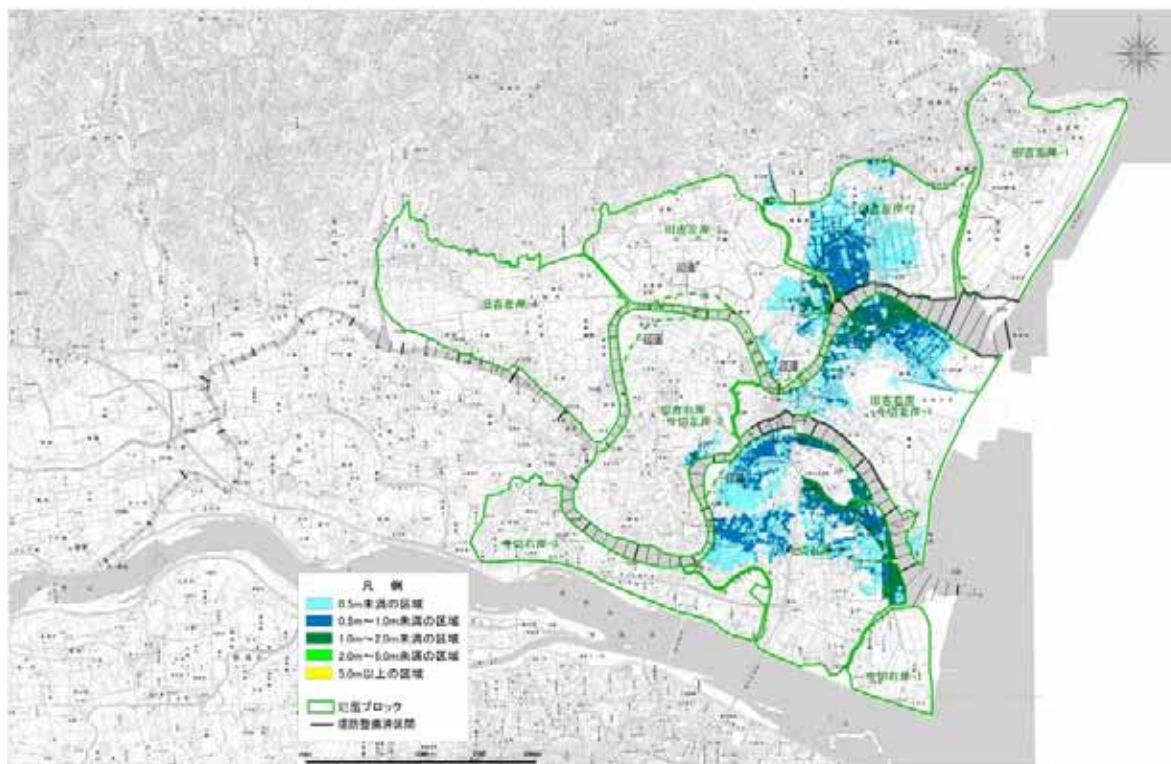


図 4.3.9 最大浸水深図（宝永地震規模による浸水）

計画津波（レベル1 津波）規模による津波襲来時に浸水が発生する箇所

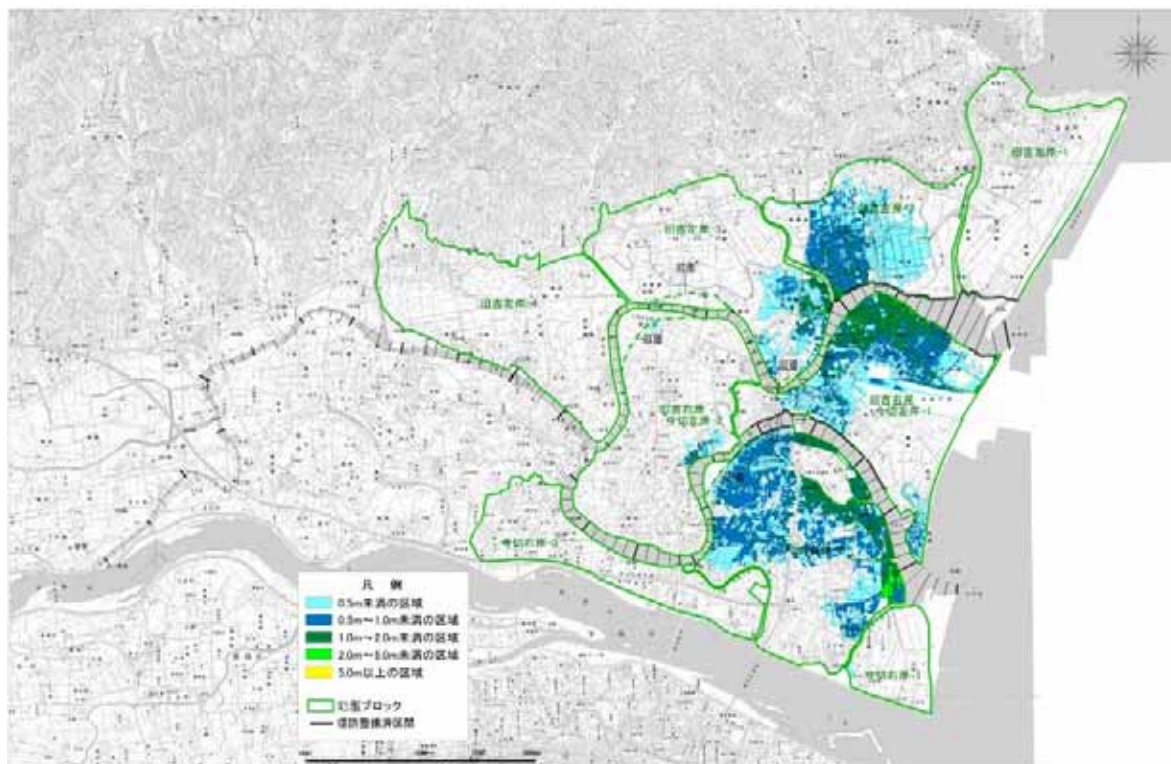


図 4.3.10 最大浸水深図（計画津波（レベル1 津波）規模による浸水）



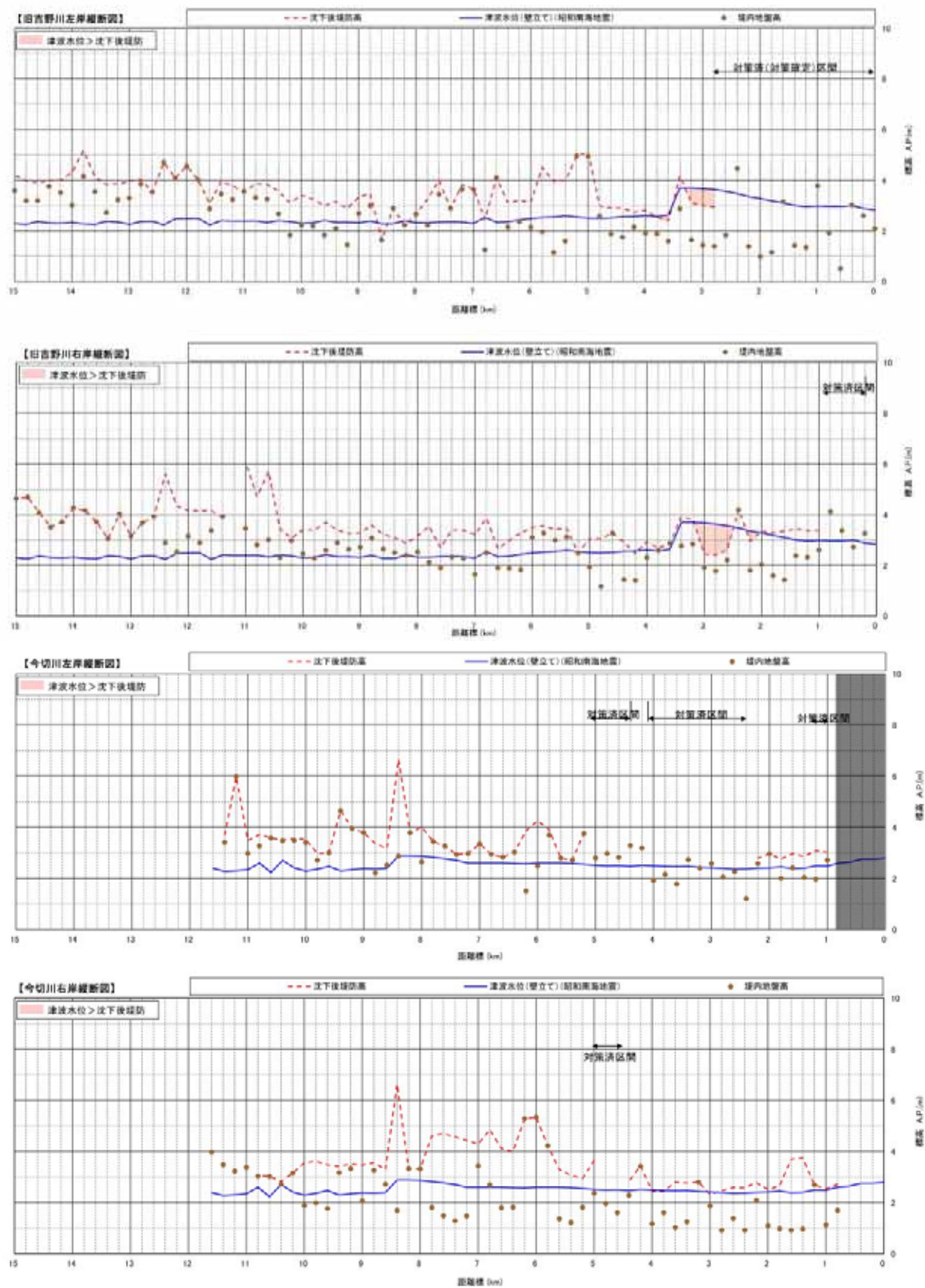


図 4.3.11 津波水位と沈下後堤防高の関係(昭和南海地震規模)



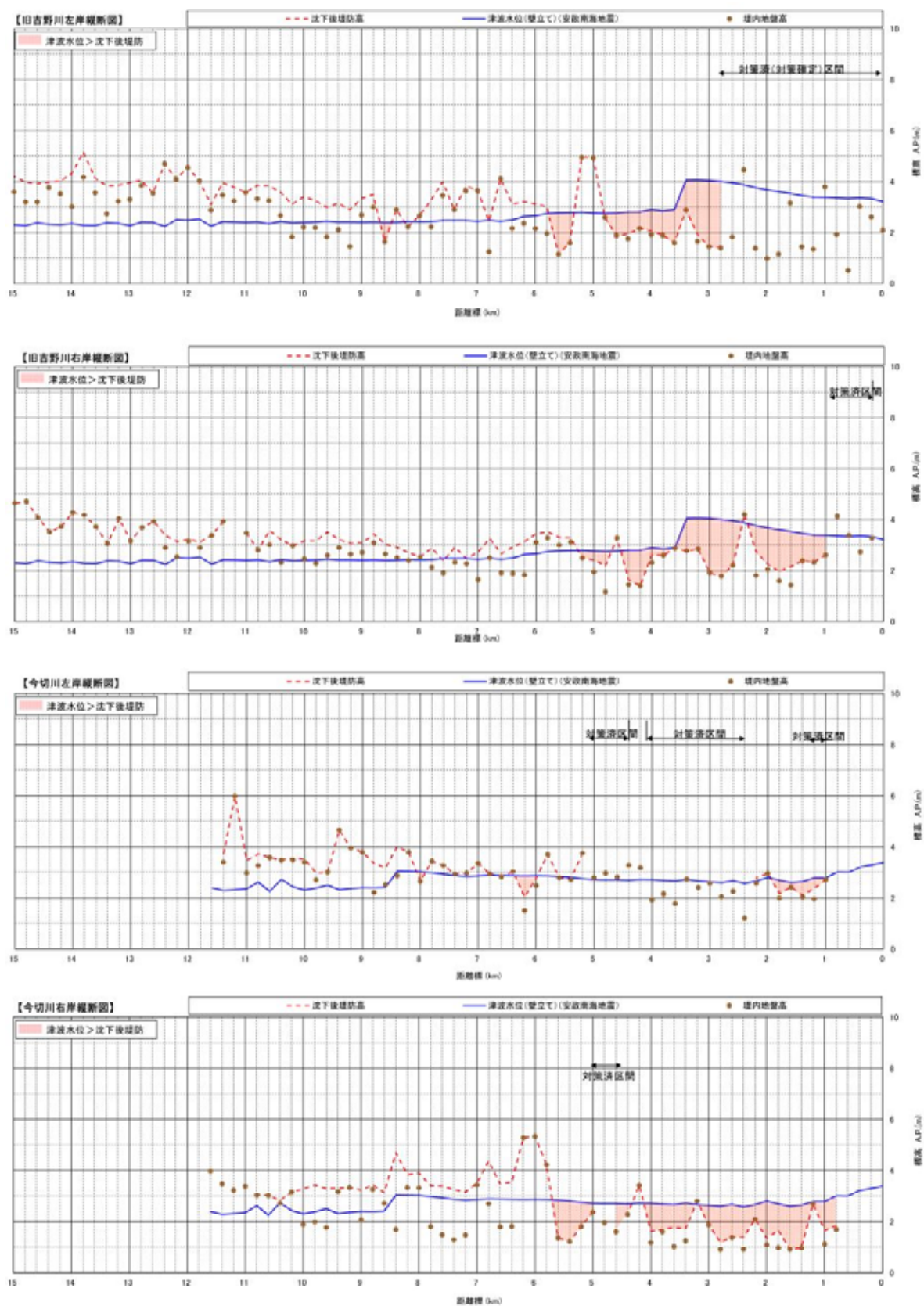


図 4.3.12 津波水位と沈下後堤防高の関係(安政南海地震規模)



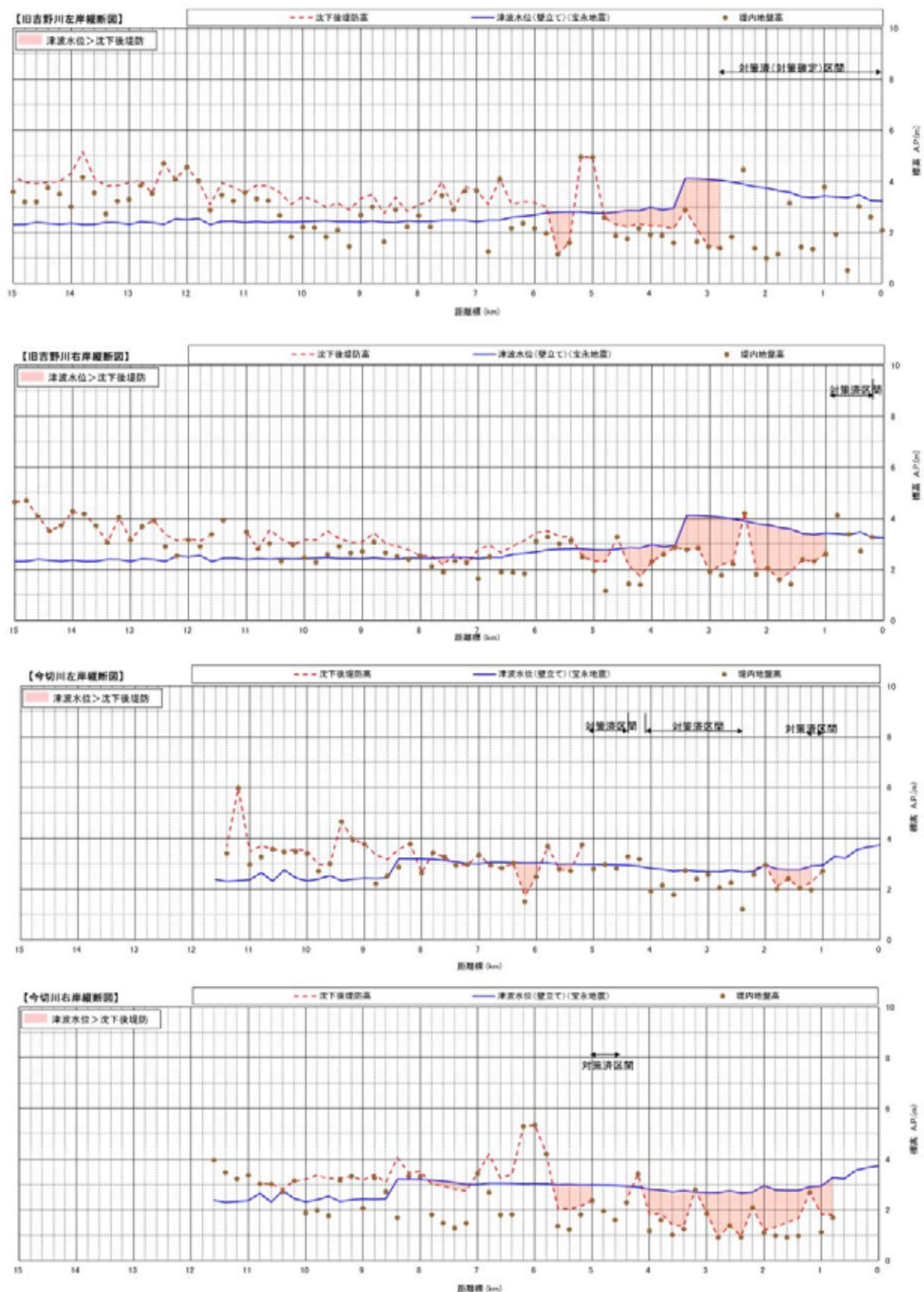


図 4.3.13 津波水位と沈下後堤防高の関係(宝永地震規模)



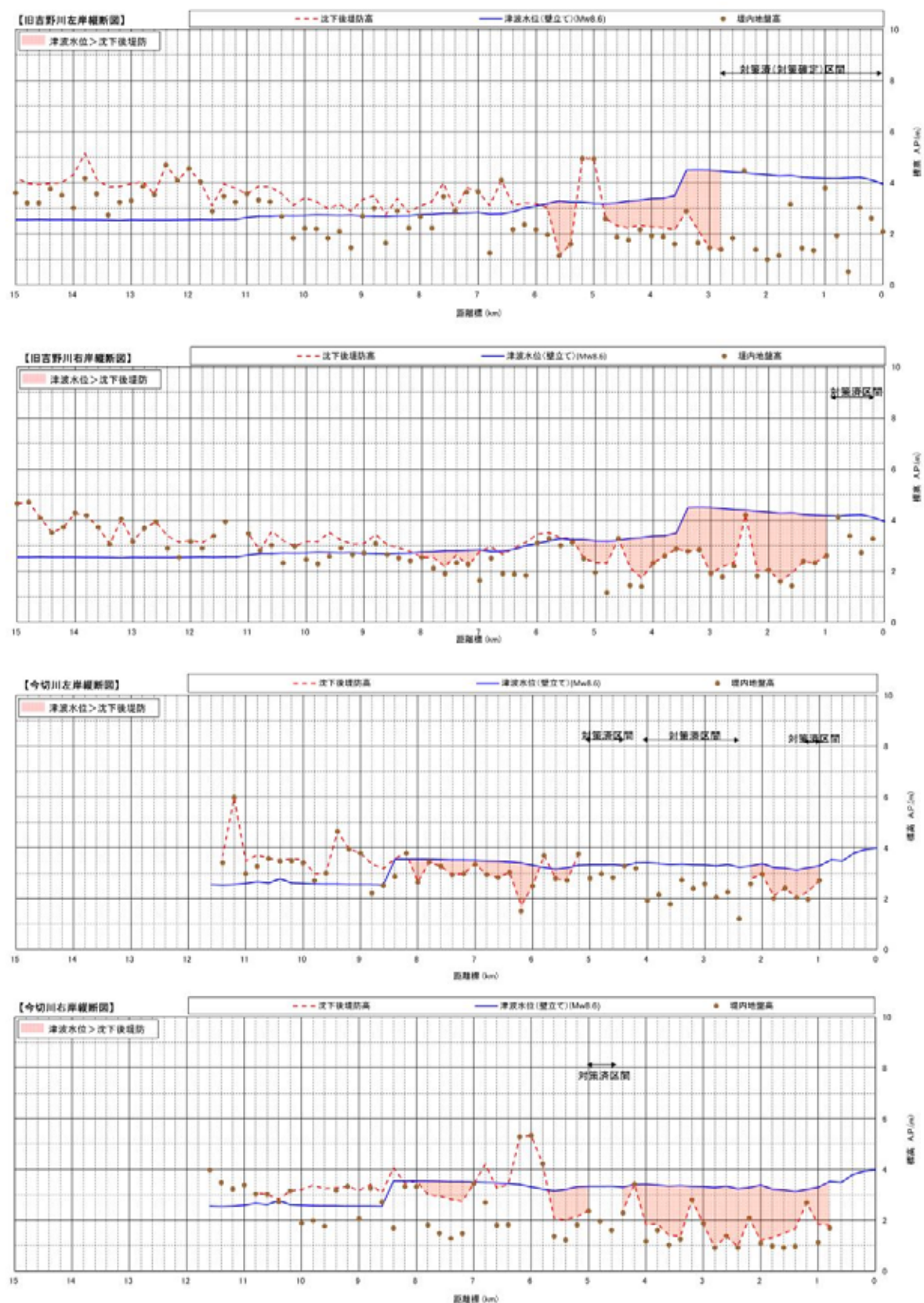


図 4.3.14 津波水位と沈下後堤防高の関係(計画津波(レベル1 津波)規模)



## (2) 評価項目の重要度の設定

文部科学省地震調査研究推進本部による近年の調査結果によれば、次に想定されている南海トラフを震源とする地震はM8～9クラスと公表されており、その地震規模は、非常に幅をもった規模と想定されている。

旧吉野川・今切川の地震津波対策事業の事業展開にあたっては、いかなる災害規模においても被害最小化を図ることが重要である。

このため対策の優先順位は、①安全度の確保及び、②被災リスクを総合的に考慮する。

表 4.3.3 評価項目の重要度の整理

評価項目	項目の重要度に関する解説
安全度の確保	・地震時に河川堤防が健全に維持されたとしても、本川及び支川からの越流氾濫が発生する箇所を優先する。
被災リスク	・地形条件や背後地の資産状況から、地震津波災害時に甚大な被害（浸水家屋数、被害額、重要施設の浸水等）が発生する箇所を優先する。

## (3) 評価項目の定量化

前項で選定した評価項目を可能な限り数値化し、定量評価を行う。

このため、「治水経済調査マニュアル H17.6」、「水害の被害指標分析の手引（H25 試行版） H25.7」等の数値化の手法を参考に、評価項目を定量化できる評価指標を設定する。

評価指標の計測方法を表 4.3.4 に示す。

表 4.3.4 評価項目を定量化するための評価指標と計測方法

評価項目	評価指標	評価指標の計測方法	指標値
安全度の確保	越流氾濫及び水門からの遡上氾濫の有無	液状化沈下を見込まない現状施設による越流氾濫及び水門からの遡上氾濫の有無を氾濫解析により算定する。津波外力は地震津波の規模別とする。	津波氾濫の有無
被災リスク	氾濫ブロック内の浸水家屋数	地震津波規模別の津波氾濫計算を実施し、浸水家屋数を計測する。	浸水家屋数 (床上、床下)
	氾濫ブロック内の浸水被害額	地震津波規模別の津波氾濫計算を実施し、「治水経済調査マニュアル H17.6」に準じて氾濫ブロック別の浸水被害額を計測する。	浸水被害額
	氾濫ブロック内の重要施設の浸水有無	地震津波規模別の津波氾濫計算を実施し、重要施設の浸水の有無を確認する。	浸水する重要施設

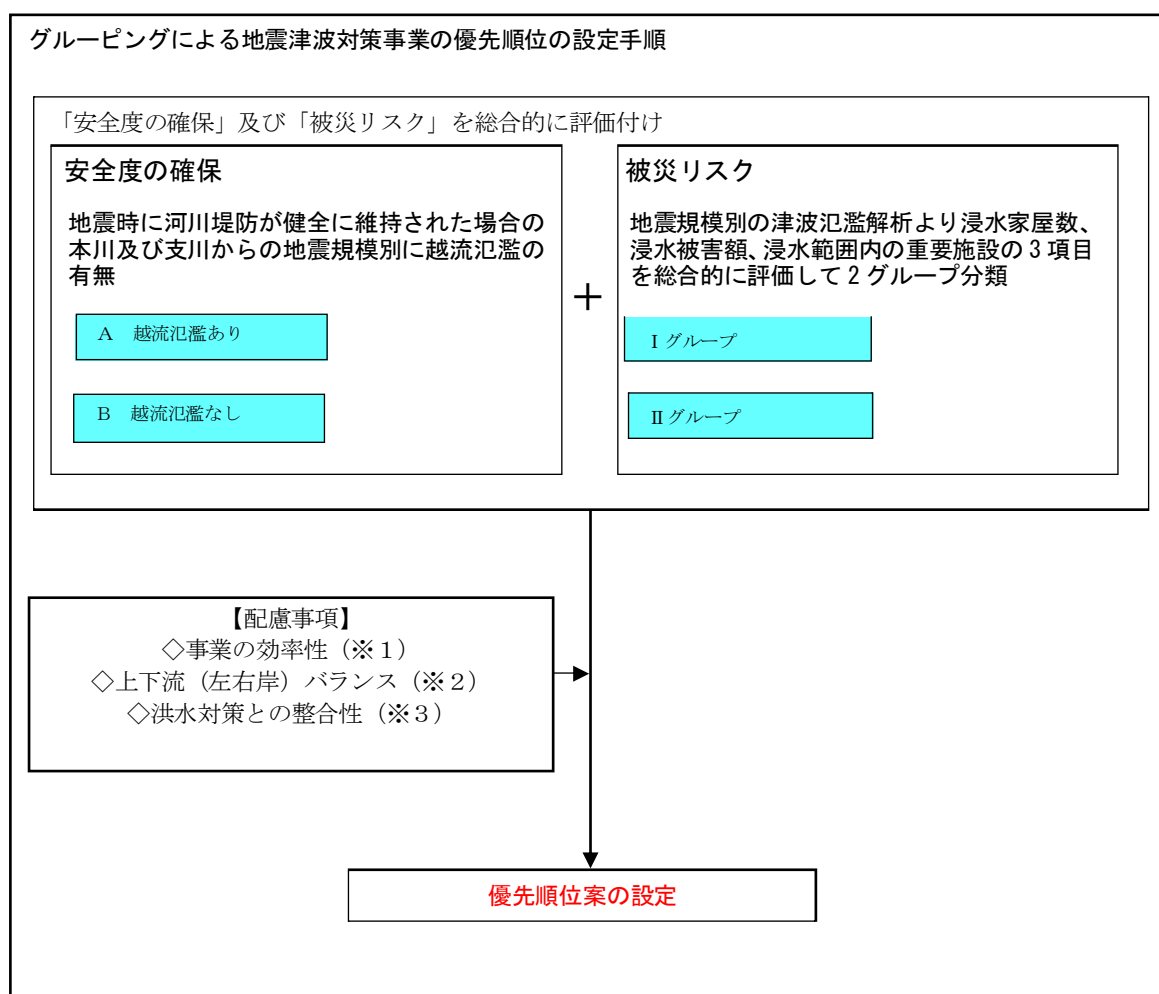


#### (4) 優先順位の評価手法

公共事業評価システム研究会「評価の方法に関する解説（案） 平成14年7月24日」では、評価項目ごとに、各事業の特性や事業実施による多様な効果・影響を勘案しつつ、各評価項目間の独立性に留意した評価項目の設定を行うとしている。この考え方に準じて、算定した評価指標を対象に、優先する評価項目から段階的なグルーピングを実施し、事業展開の優先順位を設定する。

なお、本手法で設定した優先順位案について、後述で、上下流バランスや先行整備による影響等を整備順序案に応じた段階的な津波遡上解析を実施し、優先順位案の妥当性を検証する。

整備優先順位の検討フローを以下に示す。



※1 事業費に対して十分な被害軽減効果が見込めるか

※2 整備進捗に伴い、他整備箇所が大幅なリスク増とならないか

※3 洪水対策の整備スケジュールと整合的か



#### 4.4 対策効果の評価の考え方

##### (1) 津波の浸水防護便益の算定

##### 1) 地震発生確率の設定

文部科学省地震研究推進本部の地震調査委員会では、長期的な地震発生確率の評価が検討されており、平成 13 年 6 月には、「長期的な地震発生確率の評価手法について」が発行され、南海地震、東南海地震を対象とした、長期評価確率の算定方法が示されている。

長期評価確率とは、各地震についてその平均活動間隔や最終発生年から経過時間を考慮して、今後、その地震が発生する確率を評価するものである。東南海南海地震の連動発生確率を想定することは困難であるため、現時点で地震調査推進本部が発生確率を公表しており、検討の対象とする地域に大きな影響を与えと考えられる南海地震の発生確率を用いて評価する。

評価開始年を平成 28 年（2016 年）とした場合の南海地震の長期発生確率を以下に示す。

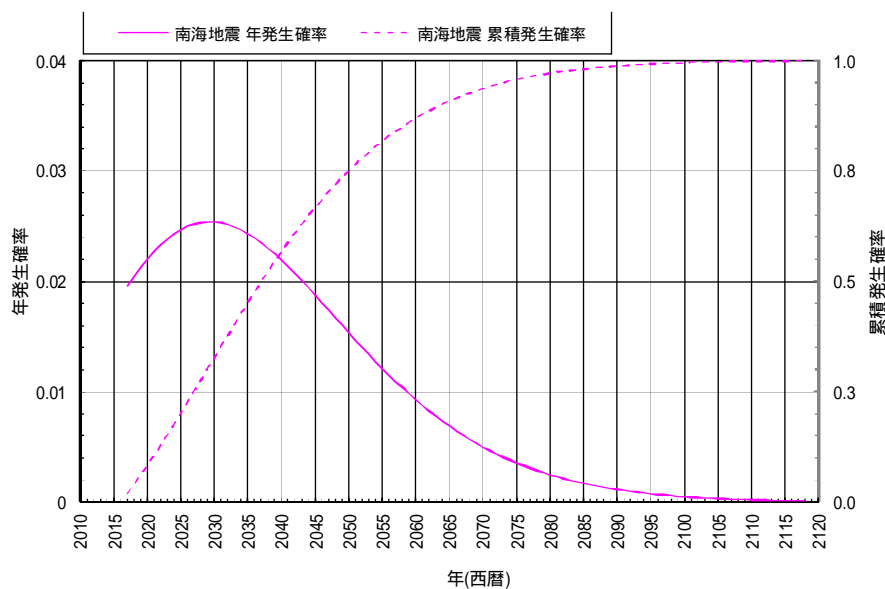


図 4.4.1 地震発生確率（南海地震）

南海地震の長期評価確率の設定に必要なパラメータは、文部科学省に設置されている地震調査研究推進本部の地震調査委員会資料に基づき以下を用いている。

- ・ 平均活動時期：90.1 年
- ・ 前回活動時期：1946 年 12 月（便益発現年の 2016 年で 70 年経過）
- ・ 活動間隔のばらつき：0.22

南海地震の発生確率は、2016 年(平成 28 年)に 1.83%、2029～2038 年(平成 46～50 年)にピークの 2.31%となる。なお、本事業による河川管理施設の供用終了年である、2118 年(平成 130 年)までの地震の累積発生確率は約 99%以上である。



## 2) 浸水被害軽減期待額(浸水防護便益)の算定

事業の実施による浸水被害軽減期待額を、当該年の想定地震の発生確率を考慮し、下式によって算定する。

$$\boxed{\text{浸水被害軽減期待額}} = \left( \boxed{\text{without時の浸水被害額}} - \boxed{\text{with時の浸水被害額}} \right) \times \boxed{\text{地震発生確率}}$$

浸水防護便益は、評価対象期間内の年毎の被害軽減期待額に社会的割引率を乗じて算定した、現在価値化後の被害軽減期待額の総和により算定する。

評価期間は、下図に示す通り地震津波対策の供用開始以後に段階的に設定する。具体的には、これまでの対策実施後、当面の対策実施後、整備計画実施後、全体事業実施後の各段階を想定する。

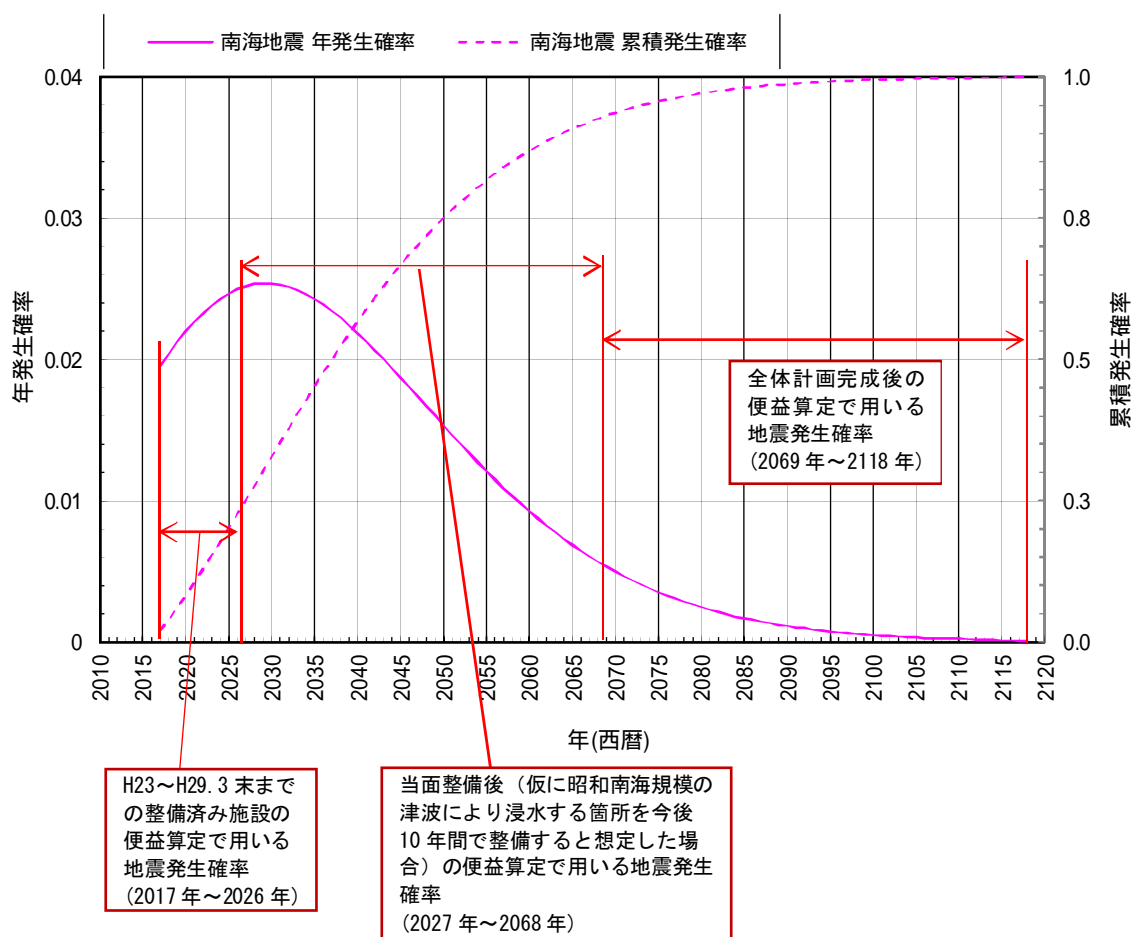


図 4.4.2 便益算定で使用する地震発生確率の説明

なお、今後、東南海南海地震の2連動の発生確率が研究、公表され次第、見直しを実施するものとする。



### 3) 浸水想定被害額と整備段階別の被害軽減額

津波浸水による浸水想定被害額と、整備段階別の被害軽減額を以下に示す。

表 4.4.1 整備段階毎の被害軽減額整理表（百万円）

整備段階		被害額		被害軽減額
着手時点	①	642,343	—	—
現時点	②	555,892	①－②	86,451
当面整備	③	358,289	①－③	284,054
全体計画	④	0	①－④	642,343

◇着手時点：平成23年末時点の地震津波対策事業の着手直前

◇現時点：平成29年3月時点

◇当面整備：旧吉野川河口堰下流の整備を今後10年間で整備すると想定した場合

◇全体計画：平成80年の全事業の整備完了時点

### (2) 事業費

現時点は段階的施工手順が確定していないことから、整備計画、全体計画において毎年均等の事業費で整備を進めるものと仮定して事業費を設定した。

表 4.4.2 事業費整理表（億円）

区分	期間	年数	期間内	年平均	累計
完了	H21～H28	8	212	26.50	212
整備計画	H29～H50	22	380	17.27	592
全体計画	H51～H80	30	250	8.33	842

### (3) 地震・津波対策の費用便益分析の試算結果

海岸事業の費用便益分析指針（改訂版）（H16.6）及び治水経済調査マニュアル（案）（H17.4）等に基づき事業の投資効率性を算出した結果を以下に示す。

全事業：B/C=960億円/625億円=1.54・・・事業全体（対象期間：H21～H80）

表 4.4.3 地震・津波対策の投資効率性

項目	種別		全体事業	摘要
総費用	事業費[現在価値化]	①	555億円	
	維持管理費[現在価値化]	②	70億円	
	総費用(C)	③ =①+②	625億円	
総便益	便益[現在価値化]	④	958億円	
	残存価値[現在価値化]	⑤	1.5億円	
	総便益(B)	⑥ =④+⑤	960億円	
費用便益比(CBR) B/C			1.54	
純現在価値(NPV) B-C			335億円	
経済的内部収益率(EIRR)			7.51%	

四捨五入の関係で合計と内訳が一致しない場合がある。



【参考】 費用対効果分析結果【全体計画】

年次	t	便益 (百万円)						費用 (百万円)						現在 価値化 係数	費用便益 比 B/C	純現在価値 B-C	経済的內部 収益率 EIRR
		①津波防護便益		②残存価値		計		③建設費 (百万円)		④維持管理費 (百万円)		計					
		旧吉野川工区		旧吉野川工区		①+②		旧吉野川工区		旧吉野川工区		③+④					
		便益	現在価値	残存価値	現在価値	便益	現在価値	費用	現在価値	費用	現在価値	費用	現在価値				
H21	-7						2,650	3,487	13	17	2,663	3,504	1.316			-4,421	
H22	-6						2,650	3,352	27	34	2,677	3,386	1.265			-4,133	
H23	-5						2,650	3,225	40	48	2,690	3,273	1.217			-3,863	
H24	-4						2,650	3,101	53	62	2,703	3,163	1.170			-3,611	
H25	-3						2,650	2,981	66	75	2,716	3,056	1.125			-3,375	
H26	-2						2,650	2,867	80	86	2,730	2,953	1.082			-3,155	
H27	-1						2,650	2,756	93	96	2,743	2,852	1.040			-2,949	
H28	0						2,650	2,650	106	106	2,756	2,756	1.000			-2,756	
H29	1	1,688	1,624			1,688	1,624	1,727	1,662	115	110	1,842	1,772	0.962			-143
H30	2	1,764	1,632			1,764	1,632	1,727	1,598	123	114	1,851	1,712	0.925			-75
H31	3	1,835	1,631			1,835	1,631	1,727	1,536	132	117	1,859	1,653	0.889			-19
H32	4	1,900	1,625			1,900	1,625	1,727	1,477	141	120	1,868	1,597	0.855			24
H33	5	1,960	1,611			1,960	1,611	1,727	1,420	149	123	1,876	1,543	0.822			58
H34	6	2,013	1,590			2,013	1,590	1,727	1,365	158	125	1,885	1,490	0.790			83
H35	7	2,059	1,565			2,059	1,565	1,727	1,313	166	127	1,894	1,440	0.760			100
H36	8	2,099	1,534			2,099	1,534	1,727	1,263	175	128	1,902	1,391	0.731			110
H37	9	2,132	1,499			2,132	1,499	1,727	1,214	184	129	1,911	1,343	0.703			115
H38	10	2,158	1,459			2,158	1,459	1,727	1,168	192	130	1,920	1,298	0.676			116
H39	11	7,152	4,649			7,152	4,649	1,727	1,123	201	131	1,928	1,254	0.650			2,355
H40	12	7,191	4,494			7,191	4,494	1,727	1,080	210	131	1,937	1,211	0.625			2,203
H41	13	7,208	4,332			7,208	4,332	1,727	1,038	218	131	1,946	1,169	0.601			2,053
H42	14	7,204	4,157			7,204	4,157	1,727	997	227	131	1,954	1,128	0.577			1,905
H43	15	7,179	3,984			7,179	3,984	1,727	959	236	131	1,963	1,090	0.555			1,760
H44	16	7,135	3,810			7,135	3,810	1,727	922	244	130	1,971	1,052	0.534			1,621
H45	17	7,071	3,627			7,071	3,627	1,727	886	253	130	1,980	1,016	0.513			1,486
H46	18	6,990	3,453			6,990	3,453	1,727	853	261	129	1,989	982	0.494			1,358
H47	19	6,893	3,274			6,893	3,274	1,727	820	270	128	1,997	948	0.475			1,237
H48	20	6,781	3,092			6,781	3,092	1,727	788	279	127	2,006	915	0.456			1,122
H49	21	6,655	2,922			6,655	2,922	1,727	758	287	126	2,015	884	0.439			1,014
H50	22	6,517	2,750			6,517	2,750	1,727	729	296	125	2,023	854	0.422			914
H51	23	6,368	2,585			6,368	2,585	833	338	300	122	1,134	460	0.406			990
H52	24	6,209	2,422			6,209	2,422	833	325	304	119	1,138	444	0.390			892
H53	25	6,042	2,266			6,042	2,266	833	313	309	116	1,142	429	0.375			802
H54	26	5,867	2,118			5,867	2,118	833	301	313	113	1,146	414	0.361			718
H55	27	5,687	1,973			5,687	1,973	833	289	317	110	1,150	399	0.347			642
H56	28	5,503	1,832			5,503	1,832	833	278	321	107	1,154	385	0.333			573
H57	29	5,314	1,706			5,314	1,706	833	268	325	104	1,159	372	0.321			509
H58	30	5,123	1,578			5,123	1,578	833	257	329	101	1,163	358	0.308			451
H59	31	4,931	1,460			4,931	1,460	833	247	334	99	1,167	346	0.296			399
H60	32	4,738	1,350			4,738	1,350	833	238	338	96	1,171	334	0.285			352
H61	33	4,546	1,246			4,546	1,246	833	228	342	94	1,175	322	0.274			309
H62	34	4,354	1,149			4,354	1,149	833	220	346	91	1,179	311	0.264			271
H63	35	4,165	1,054			4,165	1,054	833	211	350	89	1,184	300	0.253			236
H64	36	3,978	971			3,978	971	833	203	354	86	1,188	289	0.244			206
H65	37	3,794	888			3,794	888	833	195	359	84	1,192	279	0.234			179
H66	38	3,613	813			3,613	813	833	188	363	82	1,196	270	0.225			154
H67	39	3,437	746			3,437	746	833	181	367	80	1,200	261	0.217			133
H68	40	3,265	679			3,265	679	833	173	371	77	1,204	250	0.208			114
H69	41	3,097	619			3,097	619	833	167	375	75	1,209	242	0.200			97
H70	42	2,935	566			2,935	566	833	161	379	73	1,213	234	0.193			82
H71	43	2,778	514			2,778	514	833	154	384	71	1,217	225	0.185			69
H72	44	2,626	467			2,626	467	833	148	388	69	1,221	217	0.178			58
H73	45	2,480	424			2,480	424	833	143	392	67	1,225	210	0.171			48
H74	46	2,339	386			2,339	386	833	138	396	65	1,229	203	0.165			40
H75	47	2,204	348			2,204	348	833	132	400	63	1,234	195	0.158			32
H76	48	2,075	315			2,075	315	833	127	404	61	1,238	188	0.152			26
H77	49	1,951	285			1,951	285	833	122	409	60	1,242	182	0.146			20
H78	50	1,833	258			1,833	258	833	118	413	58	1,246	176	0.141			16
H79	51	1,720	232			1,720	232	833	113	417	56	1,250	169	0.135			12
H80	52	1,613	210			1,613	210	833	108	421	55	1,254	163	0.130			8
H81	53	3,416	427			3,416	427			421	53	421	53	0.125			65
H82	54	3,197	384			3,197	384			421	51	421	51	0.120			56
H83	55	2,990	347			2,990	347			421	49	421	49	0.116			48
H84	56	2,793	310			2,793	310			421	47	421	47	0.111			41
H85	57	2,608	279			2,608	279			421	45	421	45	0.107			35
H86	58	2,433	251			2,433	251			421	43	421	43	0.103			30
H87	59	2,267	224			2,267	224			421	42	421	42	0.099			26
H88	60	2,112	201			2,112	201			421	40	421	40	0.095			22
H89	61	1,965	179			1,965	179			421	38	421	38	0.091			19
H90	62	1,828	161			1,828	161			421	37	421	37	0.088			16
H91	63	1,699	144			1,699	144			421	36	421	36	0.085			13
H92	64	1,577	128			1,577	128			421	34	421	34	0.081			11
H93	65	1,464	114			1,464	114			421	33	421	33	0.078			9
H94	66	1,358	102			1,358	102			421	32	421	32	0.075			8
H95	67	1,258	91			1,258	91			421	30	421	30	0.072			7
H96	68	1,165	80			1,165	80			421	29	421	29	0.069			5
H97	69	1,079	72			1,079	72			421	28	421	28	0.067			4
H98	70	998	64			998	64			421	27	421	27	0.064			4
H99	71	923	57			923	57			421	26						